

Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del
húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.

Yonathan Samuel Rueda Paez

Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Ortopedia y Traumatología

Director

Ricardo Guzmán Vargas

Médico especialista en Ortopedia y Traumatología, Ortopedista Infantil

Codirector

Cesar Augusto Abril Gaona

Médico especialista en Ortopedia y Traumatología, Fellowship en cirugía de hombro y codo

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Salud

Escuela de Medicina

Especialización en Ortopedia y Traumatología

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

A Dios

Di a la sabiduría: Tu eres mi hermana: y a la inteligencia llama parienta

Proverbios 7: 4

A mi Familia

Leopoldo Rueda y Aminta Paez por su incondicional apoyo y enseñarme que separados

de Dios nada podemos hacer.

Juliana Rivera por su paciencia y apoyo en estos duros cuatro años de residencia

Agradecimientos

A mis profesores Dr. Ricardo Guzman Vargas y Dr. Cesar Abril Gaona por su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Ivan Quintero, Alvaro Quintero, Lucía Cristina, Melkin Lobo y Camilo Bueno por su apoyo en la recolección de los datos y consentimientos informados del trabajo de grado.

Fabian Manrique por su aporte en el análisis epidemiológico del trabajo de grado.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1.Planteamiento del problema.....	12
1.1 Pregunta de Investigación	13
2.Justificación	13
3.Objetivos... ..	15
3.1 Objetivo General.....	15
3.2 Objetivos Específicos.....	15
4. Marco teórico	16
4.1 Anatomía del codo	16
4.2 Anatomía del nervio periférico.	20
4.3 Definición y Clasificación.	20
4.4 Evaluación radiográfica de las fracturas supracondíleas	23
4.5 Evaluación vascular	25
4.6 Evaluación nerviosa	25
4.7 Tratamiento	28
4.8 Complicaciones.....	30
5.Metodología	32
5.1 Diseño del estudio.....	32
5.2 Población de estudio	32
5.3 Unidad de estudio	32

5.4 Cálculo de la muestra.....	32
5.5 Criterios de inclusión	33
5.6 Criterios de exclusión	33
5.7 Mecanismo de recolección de los datos.....	34
5.8 Procesos y procedimientos.....	34
5.9 Variables	35
5.10 Análisis estadístico.....	36
6.Consideraciones éticas	36
7.Grupo de investigación	37
8.Resultados	38
9.Discusión	45
10.Conclusiones	49
11.Limitaciones.....	50
12.Financiación.....	50
Referencias Bibliográficas	51
Apéndices.....	58

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Clasificación según Gartland para las fracturas supracondíleas de húmero en niños.</i>	21
Tabla 2. <i>Características Sociodemográficas</i>	38
Tabla 3. <i>Clasificación y manejo de las fracturas supracondíleas de húmero distal</i>	40
Tabla 4. <i>Características de los pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal y lesión nerviosa inicial.</i>	42
Tabla 5. <i>Clasificación de Gartland y lesión nerviosa inicial.</i>	43
Tabla 6. <i>Características de los pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal y lesión nerviosa posterior al manejo quirúrgico.</i>	43

Lista de Imágenes

	Pág.
Imagen 1. <i>Osteología de la articulación del codo</i>	17
Imagen 2. <i>Estructuras nerviosas que atraviesan el codo.</i>	20
Imagen 3. <i>Zonas autónomas de los nervios en la mano.</i>	26
Imagen 4. <i>Maniobra “piedra, papel, tijera, OK”</i>	27
Imagen 5. <i>Signo de la flexión pasiva de la falange distal del dedo índice.</i>	27
Imagen 6. <i>Técnica de fijación y lesión iatrogénica del nervio ulnar.</i>	44

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A <i>Instrumento de recolección de datos</i>	58
Apéndice B <i>Aprobación comité de ética de la Universidad Industrial de Santander</i>	59
Apéndice C <i>Aprobación del comité de ética del Hospital Universitario de Santander</i>	61
Apéndice D <i>Consentimiento informado</i>	62
Apéndice E <i>Asentimiento informado</i>	64
Apéndice F <i>Operacionalización de las variables</i>	68

Resumen

Título: Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el hospital universitario de Santander*

Autor: Yonathan Samuel Rueda Paez**

Palabras Clave: Fracturas del húmero, Codo, Niño, Nervio cubital.

Descripción:

Introducción: El objetivo principal del estudio fue calcular la prevalencia de las lesiones neurológicas que se asocian con las fracturas supracondíleas del húmero distal en niños que requirieron manejo quirúrgico en el hospital Universitario de Santander.

Metodología: Estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, se incluyeron 58 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se realizó la descripción de las variables sociodemográficas y mecanismo de trauma, la caracterización, clínica y manejo de las fracturas supracondíleas, y se describió las lesiones nerviosas pre y post quirúrgicas.

Resultados: La edad media fue de 6.2 años (DE: 1,9); 69% hombres (IC 95%:0,55-0,80); no se presentó lesión vascular; el 82,8% (IC 95%: 0,70-0,91) de los casos requirió una fijación con un clavo medial; la lesión nerviosa inicial fue del 13.79% (IC 95%: 0,06-0,25); nervio ulnar 5.17% (IC 95%: 0,01-0,14); nervio mediano 3.34% (IC 95%: 0,00-0,11); nervio interóseo anterior 3.34% (IC 95%: 0,00-0,11) y nervio radial 1.72% % (IC 95%: 0,00-0,09); la lesión iatrogénica del nervio ulnar fue del 17.24% (IC 95%: 0,08-0,29).

Conclusiones: Como principal hallazgo resalta la prevalencia de lesión iatrogénica del nervio ulnar del 17.24% (IC 95%: 0,08-0,29), que es elevada en comparación con otros estudios, esta lesión se puede disminuir con el empleo de técnicas que busquen rechazar o visualizar directamente el nervio ulnar, además del uso racional del pin medial que se puede emplear en casos muy específicos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Especialización en Ortopedia y Traumatología. Director: Ricardo Guzmán Vargas. Ortopedista Infantil. Codirector: Cesar Augusto Abril Gaona. Fellowship en cirugía de hombro y codo.

Abstract

Title: Prevalence of neurologic injuries and association to humeral supracondylar fractures in children, at Hospital university of Santander*

Author: Yonathan Samuel Rueda Paez**

Keywords: Fractures of the humerus, Elbow, Child, Ulnar nerve.

Description:

Introduction: The main objective of this study was to calculate the prevalence of neurologic injuries associated to supracondylar fractures of the distal humerus in children who required surgical management at Hospital university of Santander.

Methodology: Observational, descriptive, cross-sectional research, 58 patients who met the inclusion criteria were included. Sociodemographic variables and mechanism of trauma were described. Characterization, clinical and management of supracondylar fractures, and the description of pre and post surgical nerve injuries.

Results: The mean age was 6.2 years (SD: 1.9), 69% were males (95% CI: 0.55-0.80), there was no vascular lesions. In 82.8% (95% CI: 0.70-0.91) of the cases medial nail fixation was necessary. Initial nerve injury was 13.79% (95% CI: 0.06-0.25). ulnar nerve injury was 5.17% (95% CI: 0.01-0.14). For Median nerve 3.34% (95% CI: 0.00-0.11). Anterior interosseous nerve 3.34% (95% CI: 0.00-0.11) and radial nerve 1.72% (95% CI: 0.00-0.09). Finally iatrogenic injury to the ulnar nerve was 17.24% (95% CI: 0.08-0.29).

Conclusions: Our main finding was an important prevalence of ulnar nerve iatrogenic injury 17.24% (95% CI: 0.08-0.29), which is higher compared than other researches. This injury could be reduced by using techniques that reject or visualize the ulnar nerve directly, in addition to a rational use of medial pins which can be used in very specific cases.

* Degree work

** Faculty of Health. Medicine School. Specialization in Orthopedics and Traumatology. Director: Ricardo Guzman Vargas. Children's Orthopedist. Co-director: Cesar Augusto Abril Gaona. Fellowship in shoulder and elbow surgery.

Introducción

Las fracturas supracondíleas en los niños son muy frecuentes, especialmente en prescolares entre los 5 y 7 años; después de las fracturas de radio distal son la segunda fractura más común del miembro superior, y la principal fractura en el codo (Olalde et al.,2007; Meza et al.,2009). Entre las complicaciones se enumeran el cubito varo, detención en el crecimiento por lesión de la fisis, lesión vascular, síndrome de Volkman y las lesiones nerviosas (Olalde et al.,2007), esta últimas objeto de estudio del presente trabajo.

Las lesiones nerviosas asociadas a las fracturas supracondíleas según la literatura se presentan de manera general entre el 7 y 15%, siendo el nervio interóseo anterior el nervio más afectado, seguido en frecuencia el nervio mediano, radial y ulnar (Shenoy et al.,2020); El desplazamiento de la fractura puede tener relación con la lesión del nervio, por ejemplo un desplazamiento del fragmento distal hacia posterior y medial en las fracturas Gartland IIIA, en más probable que se lesione el nervio radial en cambio si el desplazamiento es posterior y lateral (Gartland IIIB) el nervio mediano es el más perjudicado (Shenoy et al.,2020).

Por otro lado, se considera que el nervio ulnar presenta mayor afectación iatrogénica, cuando se realiza el paso del pin medial en las técnicas de reducción, la prevalencia de este tipo de lesiones está entre el 1.4% a un 17.7%, pero casi en su totalidad se clasifican como neuropraxia que se resuelven espontáneamente (Vaquero et al.,2018; Ortiz et al.,2017; Prashant et al.,2016).

El objetivo del presente estudio es calcular la prevalencia de las lesiones neurológicas que se asocian con las fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander con el propósito de contribuir a la planificación de estrategias específicas que permitan la toma de decisiones referentes al manejo de las fracturas supracondíleas en niños.

1. Planteamiento del problema

En la edad pediátrica, las fracturas supracondíleas corresponden a la segunda fractura más común del miembro superior, tan solo superada por la fractura de radio distal (Olalde et al.,2007;Meza et al.,2009) así mismo representa entre el 3.3% y 16.6% de las fracturas infantiles (Shenoy et al.,2020) y son aproximadamente el 60% de las fracturas de codo en niños (Saeed et al.,2020), al igual que se presenta predominantemente en el sexo masculino, con un pico de incidencia entre los 5 y 7 años, siendo la extremidad no dominante la más afectada (Fernandez et al.,2019).

La región supracondílea del húmero tiene estrecha relación con estructuras vasculares y nerviosas, por lo que son propensas a lesiones en el momento de presentarse una fractura; de acuerdo al mecanismo del trauma y ubicación del segmento distal, las fracturas supracondíleas se dividen en extensión y flexión, en tal sentido, en las fracturas de tipo extensión, el nervio interóseo anterior se lesiona con más frecuencia, en cambio en las fracturas de tipo flexión, el nervio ulnar es el más afectado (Shenoy et al.,2020); De otra parte del 7 a 15% de las fracturas supracondíleas se relacionan con lesiones nerviosas (Meza et al.,2009) y se ve un incremento de estas cuando se asocian con luxos fracturas y fracturas expuestas en el 66% y 33% respectivamente (Meza et al.,2009), si estas lesiones pasan desapercibidas al examen físico inicial del paciente posteriormente podrían interpretarse como lesiones propias del manejo del cirujano ortopédico.

En la literatura se ha descrito como “*gold standard*” para el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero desplazadas (Gartland IIB, III y IV), la reducción cerrada más la fijación percutánea con clavos de Kirschner, no siendo inocuo en todos los casos, en donde se han descrito lesiones iatrogénicas del nervio ulnar (Saeed et al.,2020).

Al estudiar las diferentes configuraciones de la enclavijada con los clavos de Kirschner, se ha informado que el riesgo de lesión iatrogénica del nervio ulnar por la fijación con el pin medial se encuentra entre el 1.4% a un 17.7% (Vaquero et al.,2018; Ortiz et al.,2017; Ducic et al.,2021; Prashant et al.,2016), el mencionado pin es propio de la fijación con la técnica cruzada (medial-lateral) y aunque esta conlleva a una mayor estabilidad biomecánica de la fractura respecto a otras técnicas, el paso del pin medial puede eventualmente lesionar el nervio ulnar; en cambio, la técnica doble lateral pretende evitar la lesión del nervio, no obstante, se ha reportado una menor estabilidad biomecánica de la lesión (Prashant et al.,2016); como muestra de lo expuesto se observó un metaanálisis que se publicó para el año 2017 por Gyoguevara y col, en el que se demostró una diferencia estadísticamente significativa en la lesión del nervio ulnar comparando la técnica cruzada en referencia a la técnica lateral en relación con el paso del pin medial, además se evidenció una mayor incidencia en la pérdida de reducción en las fracturas supracondílea Gartland III y IV tratadas con la técnica lateral (Patriota et al.,2017).

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander?

2. Justificación

El tratamiento de las fracturas supracondíleas humerales en la edad pediátrica sigue siendo un desafío para los ortopedistas, son diversas las publicaciones científicas al respecto, en las que se describen el perfil epidemiológico de los pacientes afectados, además de técnicas novedosas

que pretenden evitar la lesión iatrogénica del nervio ulnar, pero en su gran mayoría estos estudios han sido basados en la población Europea y Norteamericana, sin embargo, considerando que hay una gran variabilidad en los diferentes grupos poblacionales, en especial en la región Colombiana, se requiere de un estudio local que brinde información conforme a las características propias de nuestra población.

El Hospital Universitario de Santander es un centro de referencia para el nororiente Colombiano, por lo que el servicio de ortopedia recibe una gran parte de las lesiones pediátricas ortopédicas de la región, y en la actualidad se desconoce el perfil epidemiológico de las fracturas supracondíleas manejadas en este centro médico; a su vez es incierta la prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas a las fracturas supracondíleas, bien sea por el mecanismo del trauma o de manera post quirúrgica; por lo que se hace necesario realizar un estudio regional, que brinde la confiabilidad de los datos y el conocimiento respecto a las complicaciones, con el fin de contribuir a la planificación de estrategias específicas para la toma de decisiones referentes al manejo de las fracturas supracondíleas en niños.

El objetivo del presente trabajo es cuantificar la prevalencia de las lesiones neurológicas que se asocian con las fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Calcular la prevalencia de las lesiones neurológicas que se asocian con las fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.

3.2 Objetivos Específicos

Describir las variables sociodemográficas de los pacientes pediátricos con fracturas supracondíleas de humero que fueron tratados en el Hospital Universitario de Santander.

Describir el mecanismo de trauma, características clínicas y características radiológicas de las fracturas supracondíleas de húmero pediátricas que fueron tratadas en el Hospital Universitario de Santander.

Describir las estrategias quirúrgicas de las fracturas supracondíleas pediátricas de húmero que fueron tratadas en el Hospital Universitario de Santander.

Calcular la prevalencia de la lesión neurológica del nervio radial, mediano y ulnar

4. Marco teórico

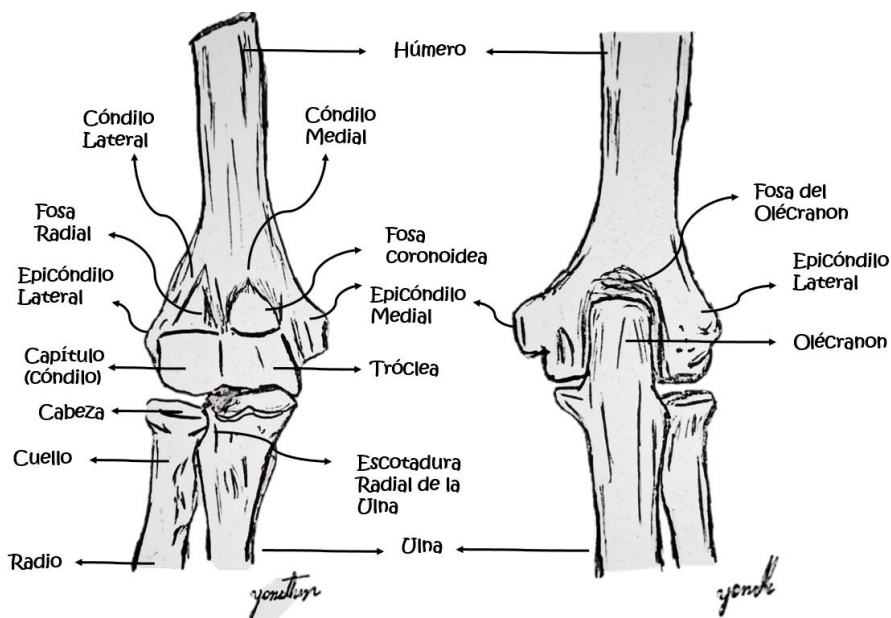
4.1 Anatomía del codo

El codo se encuentra compuesto por tres huesos: el húmero, el radio y la ulna, estos tres se acoplan dentro de una cavidad articular conformando las tres articulaciones del codo que le permite los movimientos de flexo-extensión y prona supinación.

El tercio distal del húmero se compone por el cóndilo humeral lateral o capitellum y la tróclea humeral que es medial, estas estructuras se articulan de manera congruente con la fosa troclear de la ulna; la fosa troclear es una prominencia medial de la ulna que se articula con la tróclea del húmero en cambio el capitellum lo hace con la cabeza del radio; otras estructuras importantes que contribuyen a la articulación del codo son la fosa olecraneana, que es una cavidad que se encuentra en cara posterior del húmero por arriba de la tróclea, y la fosa coronoidea que se encuentra anterior de la superficie del húmero por encima de la tróclea y adyacente a esta por encima del cóndilo humeral lateral se halla la fosa radial (Rodríguez et al.,2011).

Las estructuras óseas mencionadas en precedencia conforman las tres articulaciones del codo, dos de ellas, la articulación cúbito troclear y la articulación radio-humeral, permiten los movimientos de flexo-extensión, mientras que articulación radio-ulnar proximal, permite los movimientos de pronosupinación distales, en donde la cabeza del radio gira sobre la fosa radial de la ulna (Skaggs et al.,1997) (Imagen 1).

Imagen 1. Osteología de la articulación del codo



En la anatomía radiográfica del codo en niños, identificamos los centros de osificación de cada una de las estructuras óseas mencionadas anteriormente, estos centros de osificación tienen un orden temporal de aparición y en el caso de las mujeres que alcanzan su madurez más tempranamente se observan de 1 a 2 años antes que los varones; una nemotecnia comúnmente mencionada para aprenderse el tiempo de aparición de los núcleos de osificación del codo es C.R.I.T.O.E: C de Cóndilo lateral o Capitellum que aparece inicialmente al primer o segundo año de vida, R epífisis de la cabeza del radio a los cuatro a cinco años a igual que la epífisis del epicóndilo medial (I: epicóndilo interno o medial), T tróclea a los ocho y nueve años junto con O de epífisis del olecranon y de último la E de epicóndilo lateral que suele aparecer a los 10 años de edad (Skaggs et al.,1997).

El codo está compuesto por dos grandes complejos de ligamentos, el colateral lateral y el colateral medial; por su parte, el complejo colateral medial se inserta en la porción epicóndilo inferior y se extiende en forma de abanico hasta el borde medial de olecranon, este complejo se

encuentra conformado por tres ligamentos, el ligamento transverso, el ligamento o banda posterior, y el ligamento anterior, este último es el más importante estabilizador del valgo del codo (Rodríguez et al.,2011).

Ahora, el complejo colateral lateral compuesto por cuatro ligamentos: el colateral radial, el ligamento accesorio, el ligamento anular y el ligamento colateral cubital lateral; estos dos últimos son los principales estabilizadores laterales del codo proporcionando estabilidad al varo; el colateral radial se origina en la cara anterior del epicóndilo lateral y distalmente se une al ligamento anular y al músculo y fascia del supinador, en cambio el colateral cubital lateral se inserta en la cara posterior de la ulna; el ligamento anular rodea la cabeza radial y se inserta en la muesca radial del cubito y cerca del margen posterior de la muesca radial y proporciona estabilidad a la articulación radio-ulnar proximal (Rodríguez et al.,2011).

A través de la articulación del codo atraviesan importantes estructuras vasculo-nerviosas que van a brindar inervación e irrigación al antebrazo, la arteria braquial o arteria humeral desciende desde el antebrazo, es una continuación de la arteria axilar, y pasa anterior a la articulación del codo justo en la línea media entre los epicóndilos para luego dividirse en la fosa del codo en arteria radial y ulnar, pero antes de dividirse en sus dos ramas principales a nivel del brazo la arteria braquial da ramas que podrían suplir el flujo del antebrazo en caso de una lesión de la arteria braquial a nivel del codo, estas ramas son la arteria braquial profunda y arterias ulnares colaterales (Peña et al.,2020).

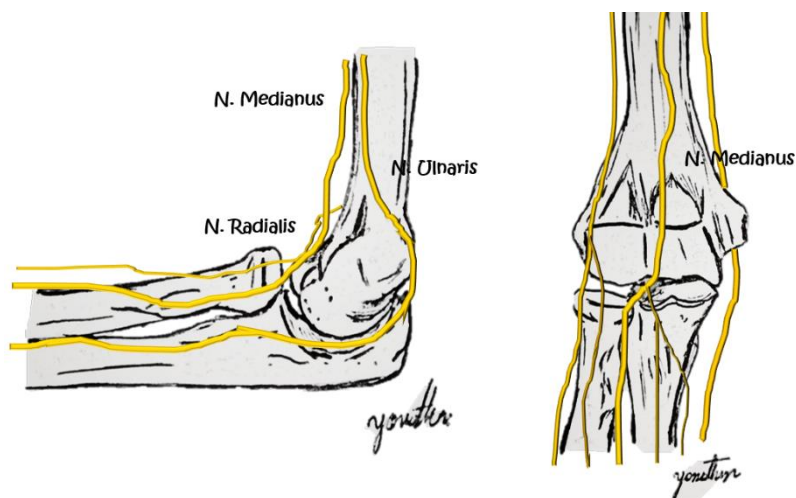
Los nervios que atraviesan el codo de medial a lateral son el nervio cubital, nervio mediano y nervio radial; el nervio cubital atraviesa medial y posterior al codo justo por detrás del epicóndilo medial y puede lesionarse al paso del clavo medial; el nervio mediano pasa anterior al codo en

contacto estrecho con la arteria braquial y el nervio radial transcurre lateral y anterior al codo por encima del epicóndilo lateral (Peña et al.,2020) (Imagen 2).

El nervio mediano (C8-T1) da inervación motora a los músculos: extrínsecos de la mano al flexor superficial de los dedos, flexor largo del pulgar, mitad radial del flexor profundo de los dedos e intrínsecos de la mano a dos lumbricales radiales y tres músculos tenares. El interóseo anterior rama del mediano, es una rama motora que inerva al flexor largo del pulgar, flexor común profundo de los dedos y pronador cuadrado, cuando hay una lesión el paciente no es capaz de flejar las interfalángicas del pulgar y falange distal del índice, impidiendo que el paciente realice un círculo entre el pulgar y el índice (Peña et al.,2020).

El nervio radial (C1-t1) inerva a los músculos extensores de los dedos, en una lesión el paciente presenta incapacidad para extender la muñeca y los dedos, incapacidad para la supinación. El ulnar (C7, C8) inerva a los músculos flexor cubital del carpo, flexor profundo dedos 4 y 5, músculos interóseos y lumbricales (Peña et al.,2020).

Imagen 2. Estructuras nerviosas que atraviesan el codo.



4.2 Anatomía del nervio periférico.

Las lesiones de los nervios periféricos fueron clasificadas por *Seddon* según su gravedad en tres grupos, a saber: neuropraxia, axonotmesis y neurotmesis; la **neuropraxia** es el daño local de la vaina de mielina, no hay daño del axón ni del tejido conjuntivo que lo rodea, generalmente es secundario a la compresión del nervio, que puede enlentecer de forma transitoria el impulso nervioso; la **axonotmesis** es la lesión del axón, con un daño variable de las capas de tejido conjuntivo que los rodea, pero siempre la capa más externa (el epineuro) permanece intacta, esto permite que el nervio a medida que prolifera pueda alcanzar su órgano diana, ya que se conserva el canal que orienta su crecimiento; y por último la **neurotmesis**, siendo la lesión más grave del nervio periférico, es la sección completa del nervio (Peña et al.,2020).

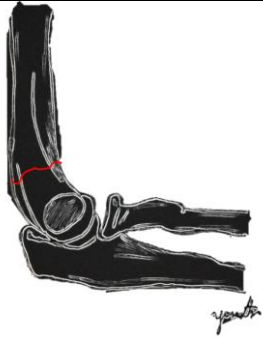
4.3 Definición y Clasificación.

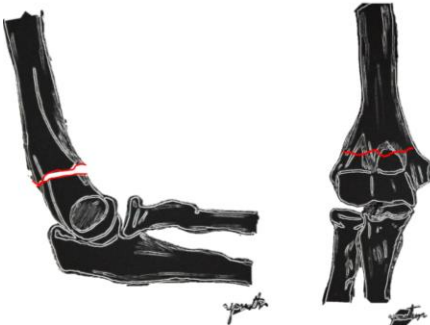
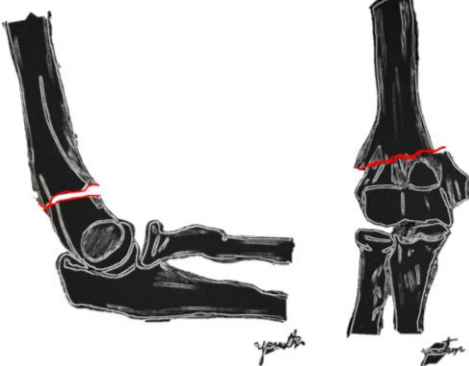
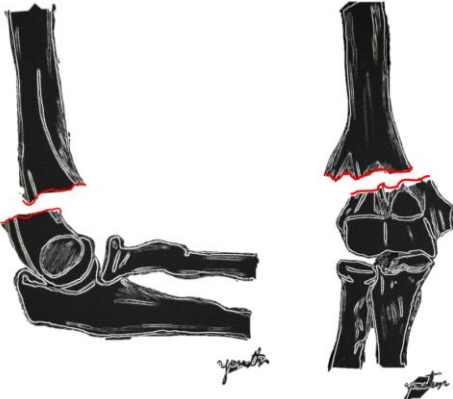
La fractura supracondílea humeral es la solución de continuidad de la metáfisis distal del húmero, proximal a la fisis y por encima de los cóndilos humerales (Meza et al.,2009).

De acuerdo con el mecanismo del trauma y ubicación del segmento distal, las fracturas supracondíleas se dividen en extensión y flexión, siendo en el 98% de los casos el mecanismo de trauma la caída con el codo en extensión con una desviación hacia posterior del segmento distal.

La clasificación de Gartland actualmente aceptada, describe las fracturas supracondíleas de acuerdo al mecanismo de trauma (extensión, flexión), la desviación del fragmento distal respecto al plano coronal de la radiografía simple y al compromiso de la cortical en el plano sagital (anterior o posterior) (Tabla 1); Posteriormente en 1996, Wilkins propuso adicionar a la clasificación de Gartland (Patriota et al.,2017) la subdivisión IIA Y IIB con base a la existencia de una desviación rotacional; para el año 2006 Leitch et al. adiciona el tipo IV que correspondería a las fracturas supracondíleas con inestabilidad multidireccional (Patriota et al.,2017).

Tabla 1. Clasificación según Gartland para las fracturas supracondíleas de húmero en niños.

TIPO	CARÁCTERÍSTICA	IMAGEN
Tipo I	No desplazada, corteza humeral anterior intacta	

Tipo II -A	Poco desplazamiento, Corteza posterior intacta sin desviación rotacional	
Tipo II - B	Poco desplazamiento, Corteza posterior intacta con desviación rotacional	
Tipo III A	Desplazamiento completo de los fragmentos, lesión corteza posterior A: Desplazamiento posteromedial	

Tipo III B	Desplazamiento completo de los fragmentos, lesión corteza posterior B: Desplazamiento posterolateral	
Tipo IV	Inestabilidad multidireccional	

4.4 Evaluación radiográfica de las fracturas supracondíleas

Signo de la Almohadilla grasa posterior

Secundario al derrame articular en el contexto de un trauma de codo, en una radiografía lateral, se observa el desplazamiento de los cojinetes grasos, el cojinete graso posterior se identifica en la fosa olecraneana y en condiciones normales no se visualiza, en cambio al haber derrame articular este se desplaza observándose en la radiografía como una zona delgada radiolúcida en la epífisis distal en contacto con la cortical posterior del húmero.

Signo de la Vela

El cojinete graso anterior se observa como una zona delgada radiolúcida en la epífisis distal del humero, en contacto con la cortical anterior en una radiografía lateral, este cojinete es visible

en las radiografías de codo normales, pero se considera patológico cuando la radiolucencia se desplaza hacia anterior y/o superior asemejándose a la forma de una vela de barco.

Gota humeral o Reloj de arena

En una radiografía lateral, se forma una figura semejante a un reloj de arena, esta figura se estructura por la fosa coronoides, la fosa del olecranon y los bordes superiores de los núcleos de osificación de la diáfisis distal del húmero (Peña et al.,2020).

Línea Humeral Anterior

En una Radiografía de codo lateral verdadera se dibuja una línea que pasa a lo largo de la cortical anterior del húmero y esta debe pasar a través del tercio medio del núcleo de osificación del capitellum.

Línea coronoidea anterior

En una Radiografía de codo lateral verdadera se dibuja una línea que pasa a lo largo de la apófisis coronoides de la ulna y debe continuar por delante del núcleo de osificación del capitellum.

Ángulo Córdilo Humeral

En una Radiografía de codo lateral verdadera, se traza una línea a través del eje diafisario del humero, y otra línea a través del eje longitudinal del núcleo de osificación del capitellum y el ángulo que se forma entre estas dos líneas debe ser de 45°.

Ángulo de Baumann

En una radiografía AP verdadera, se traza una línea a través del eje diafisario del húmero, luego se traza una segunda línea por medio de la fisis del capitellum y posteriormente se traza una tercera línea perpendicular al eje diafisario del húmero; el ángulo formado entre estas dos últimas líneas corresponde al ángulo de Baumann, el ángulo normal es de 20° (9°- 26°) y aumenta en las fracturas con angulación en valgo y disminuye en las fracturas con angulación en varo.

Para otros autores el ángulo de Bauman corresponde al ángulo formado entre la perpendicular al eje diafisario del húmero y una línea fisiaria del cóndilo lateral, en este caso el valor normal es de 72° (64° - 81°) (Peña et al.,2020).

Ángulo de carga

El ángulo de carga o el ángulo ulno-humeral se evalúa en una radiografía AP verdadera o de manera clínica, y está formado entre el eje diafisario del húmero y el eje diafisario del tercio proximal de la ulna, su valor normal es de 10° ($5-10^{\circ}$) y determina la desviación en varo o valgo del miembro (Vaquero et al.,2018).

4.5 Evaluación vascular

La evaluación vascular de la extremidad debe ser prioritaria en los pacientes a quienes se sospeche fractura supracondílea, en algunas series se han reportado prevalencia de lesión vascular del 14% al 18,6% en las fracturas Gartland III; El desplazamiento del fragmento óseo es responsable de la lesión vascular, en este sentido un 64% de las lesiones de la arteria braquial se ha asociado a un desplazamiento posterolateral, mientras que un 36% se ha asociado al desplazamiento posteromedial (Basbug et al.,2017).

Para el examen vascular primero se evalúa la presencia de pulso radial, si está normal, disminuido o ausente; posteriormente se evalúa la perfusión distal mediante el llenado capilar, el cual debe ser menor de 2 segundos; asimismo el color de la piel, rosado o pálido; y por último la temperatura, evaluando la presencia de frialdad distal siempre en comparación con la extremidad contralateral (Peña et al.,2020).

4.6 Evaluación nerviosa

Para la evaluación nerviosa se tomará el modelo expuesto por *Printom M.* (Shenoy et al.,2020), que consiste inicialmente en realizar el examen sensorial, verificando las zonas

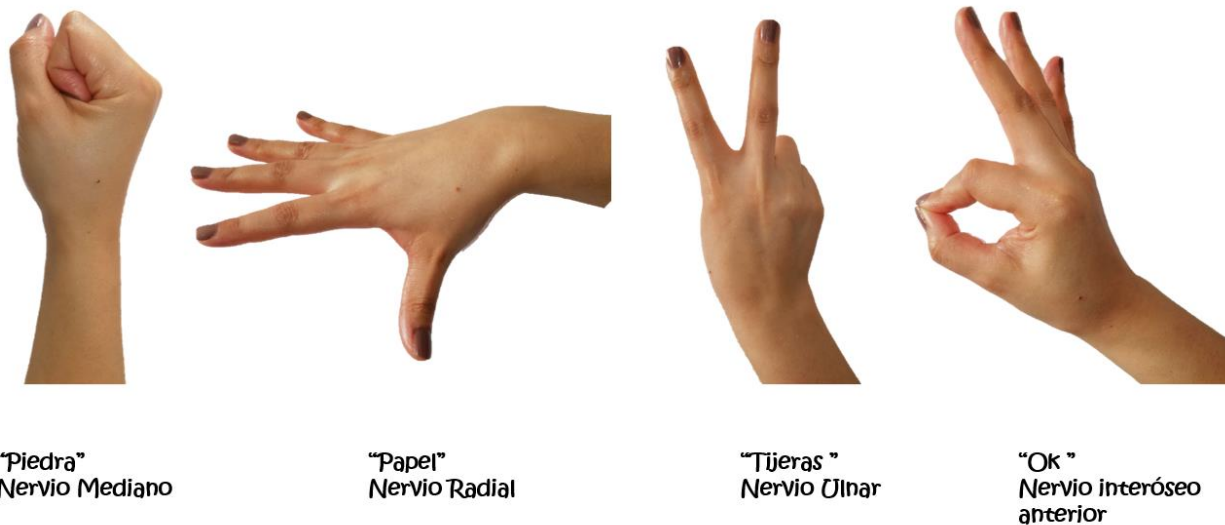
autónomas de los nervios para evitar confusiones, el pulpejo del dedo 2 (índice) es exclusivo del nervio mediano, el pulpejo del dedo 5 (meñique) exclusivo del nervio ulnar y el dorso de la base del primer dedo exclusivo para el nervio radial, (Imagen 3).

Imagen 3. Zonas autónomas de los nervios en la mano.



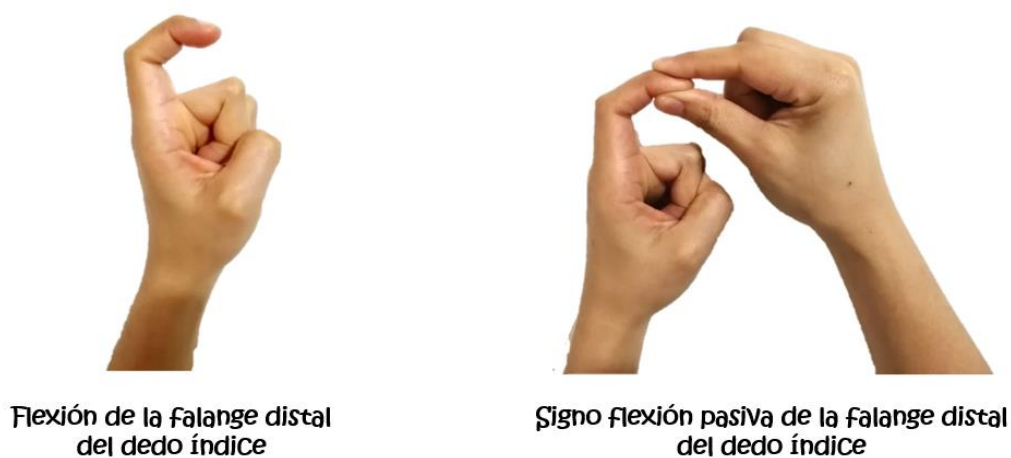
En la función motora *Printom M.* utiliza la maniobra “piedra, papel,tijera, OK”, PIEDRA (nervio mediano), PAPEL (nervio radial), TIJERAS (nervio cubital), OK (nervio interóseo anterior), esta nemotecnia se podría complementar con la abducción del pulgar (nervio mediano) y abducción de los dedos de la mano (nervio ulnar) (Shenoy et al.,2020) (Imagen 4).

Imagen 4. Maniobra “piedra, papel, tijera, OK”.



En niños puede ser difícil explorar el nervio interóseo anterior, por lo que se propone complementar con la flexión de la falange distal del dedo índice, cuando existe lesión del nervio interóseo anterior el niño se ayuda con la mano contralateral (signo de la flexión pasiva de la falange distal del dedo índice) (Imagen 5).

Imagen 5. Signo de la flexión pasiva de la falange distal del dedo índice.



4.7 Tratamiento

En las fracturas supracondíleas Gartland I y IIA no desplazadas se prefiere el manejo conservador, con inmovilización del codo utilizando una férula braquio-palmar posterior con el codo a 90° de flexión y el antebrazo en posición neutral, se debe hacer un seguimiento estricto, el primer control a la semana con una radiografía en donde se evalúe el no desplazamiento de la fractura y la parte neurovascular, esta férula se puede retirar de 3 a 4 semanas de acuerdo con la consolidación ósea (Saeed et al.,2020).

El manejo estándar de las fracturas supracondíleas de húmero desplazadas (Gartland IIB, III y IV) (Patriota et al.,2017), consiste en la reducción cerrada más fijación percutánea con clavos de Kirchner; en tal sentido existen dos técnicas ampliamente discutidas que son la fijación doble lateral y la fijación con la técnica cruzada (medial – lateral).

Para el manejo quirúrgico, inicialmente se debe realizar la reducción de la fractura supracondílea del húmero, el paciente debe estar bajo anestesia general, en posición supina o prona dependiendo de la técnica del cirujano, además se debe contar con un intensificador de imágenes para verificación de la reducción, seguidamente se aplica tracción longitudinal continua con el antebrazo en supinación o pronación de acuerdo al desplazamiento de la fractura (en desplazamientos posteromediales se reduce en pronación) (Vaquero et al.,2018), esto ayuda a ganar longitud y rotación, luego el cirujano realiza la reducción de la flexión de la fractura presionando con el pulgar la punta del olecranon a medida que realiza flexión del codo, a continuación se bloquea la reducción con hiperflexión del codo con pronación del antebrazo (Shenoy et al.,2020), en este caso puede usarse el método de vendaje adhesivo de tela para mantener la reducción, el cual ha obtenido buenos resultados en cuanto a mantenimiento de la

reducción antes de la fijación percutánea y disminuye el tiempo del procedimiento (Turhal et al.,2019).

Prashant et al. En un ensayo prospectivo, aleatorizado en el departamento de ortopedia, Gauhati Medical College and Hospital en la India; se comparó en términos de estabilidad, funcionalidad y lesión del nervio ulnar, las técnicas de fijación percutánea doble lateral y la fijación con la técnica cruzada (medial – lateral) en fracturas supracondíleas en extensión Gartland II; en dicho estudio fueron incluidos 62 pacientes, los cuales se distribuyeron en dos grupos, 31 para entrada lateral y 31 para entrada medial y lateral ; en los resultados solo se informó 2 casos (6,5%) de lesión iatrogénica del nervio ulnar en el grupo de entrada medial y lateral, en cuanto a funcionalidad y estabilidad no hubo diferencias significativas entre los dos grupos.

En un metaanálisis (Patriota et al.,2017) publicado en junio del 2017 en la revista de la sociedad brasileña de ortopedia y traumatología, se determinó cual era la mejor técnica para el tratamiento de la fractura supracondílea de húmero en niños, evaluando la fijación percutánea con pines laterales frente a la fijación cruzada; se incluyeron 8 ensayos clínicos aleatorizados que comprendieron 521 pacientes, en cuyos resultados se evidenció lo siguiente: en la fijación cruzada 12 pacientes (4,46%) presentaron lesión iatrogénica del nervio ulnar en cambio en la fijación lateral solo dos pacientes (0,78%); en la fijación percutánea lateral 32 casos (15,845) presentaron pérdida de la reducción en comparación de los 26 casos (12,87%) con fijación cruzada, no hubo diferencia significativa entre estas dos técnicas; en los pacientes con fracturas Gartland III y IV la pérdida de la reducción fue estadísticamente significativa ($p= 0.04$) en la fijación lateral (21 casos – 20,19%), de acuerdo a estos hallazgos al final los autores recomiendan la fijación lateral para las fracturas Gartland II B y técnica cruzada para las fracturas Gartland III y IV.

Considerando que el paso del pin medial presenta mayor riesgo de lesión iatrogénica del nervio ulnar, en la literatura se han propuesto diferentes técnicas para disminuir este riesgo (Vaquero et al.,2018),

una técnica consiste en hacer presión con el pulgar sobre el epicóndilo medial para disminuir el edema y posteriormente desplazarlo hacia atrás y así desplazar y proteger el nervio (De las Heras et al.,2005); una segunda técnica descrita por *Zaltz* para proteger el nervio ulnar, en la que primero se debe insertar los clavos de Kirchner laterales y a continuación semi extender el codo para que el nervio ulnar se desplace hacia posterior, teniendo en cuenta que con el codo flexionado a mayor de 90° el nervio ulnar se desplaza hacia anterior del cóndilo medial, aumentando el riesgo de lesión iatrogénica de 5,7% a 17,7%. (*Zaltz et al.,1996*); sumado a lo anterior *Gordon* propone en el 2001 realizar una pequeña incisión para fijar el clavo medial bajo visión directa en los casos que no se identifique el nervio ulnar en la palpación (*Gordon et al.,2001*).

4.8 Complicaciones

Como se mencionó anteriormente la región supracondílea del húmero tiene íntima relación con estructuras vasculares y nerviosas, por esta razón estas estructuras son propensas a lesionarse en el momento del trauma; de acuerdo al mecanismo del trauma y ubicación del segmento distal, las fracturas supracondíleas se dividen en extensión y flexión, en tal sentido, en las fracturas de tipo extensión el nervio interóseo anterior se lesiona con más frecuencia, en cambio en las fracturas de tipo flexión el nervio ulnar es el más afectado (*Shenoy et al.,2020*); se dice que el 7 a 15% de las fracturas supracondíleas se relacionan con lesiones nerviosas (*Meza et al.,2009*) y que se ven un incremento cuando se asocian con luxos fracturas y fracturas expuestas, en el 66% y 33% respectivamente (*Meza et al.,2009*).

En Bucaramanga el Dr. Cespedes en la clínica Ardila Lulle en el periodo comprendido entre Agosto del 2000 y Septiembre del 2006, en una serie de 56 pacientes con fractura supracondílea de húmero Gartland III calculó una prevalencia del 12,5% de lesiones nerviosas asociadas a la fractura previamente al manejo quirúrgico (4 paciente radial, 2 interóseo y 1 con radial y mediano) , y ningún caso de lesión iatrogénica del nervio ulnar, utilizando el método de extensión del pliegue atero-ulnar para identificar en epicóndilo medial y así realiza un paso seguro del pin medial (Céspedes et al.,2012).

El dr. Vega Fernández, realizo un estudio retrospectivo para el año 2002 a 2005, de fracturas supracondíleas Garland II y III, con una muestra de 34 paciente en donde se analizaron las lesiones asociadas, la más común fue la neuropraxia del nervio radial 11,8%, seguida por el codo flotante y lesión del nervio ulnar en un 2,9% (Vega et al.,2006).

5. Metodología

5.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo.

5.2 Población de estudio

Todos los pacientes menores de edad que fueron admitidos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario de Santander con trauma en codo.

5.3 Unidad de estudio

Se invitaron a participar a los pacientes menores de edad con diagnóstico de fractura supracondílea de humero (Gartland II,III y IV) admitidos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario de Santander.

5.4 Cálculo de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se realizó mediante la fórmula de **poblaciones finitas**:

$$n = \frac{Z^2 \alpha/2 PQN}{\varepsilon^2 (N - 1) + Z^2 PQ}$$

Donde:

n: es el tamaño de muestra buscado

N: tamaño de la población o Universo

Z: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

E: error de estimación máximo aceptado

P: probabilidad de que ocurra el evento estudiado (Éxito)

Q: (1-P) probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

De acuerdo a lo anterior, se determinó que el tamaño de la población (N) corresponde a 99 pacientes que pertenece a lo hallado por el Dr. Villamizar Jaime en su trabajo de grado titulado “*Características clínicas y epidemiológicas de pacientes menores de 18 años que consultan al Hospital Universitario de Santander con lesiones traumáticas del sistema musculoesquelético*” en donde se diagnosticaron 99 casos de fracturas supracondíleas de humero en niños desde el 1 Julio del 2010 hasta el 30 de junio del 2011 en la E.S.E - HUS. Con un intervalo de confianza del 95% , el parámetro estadístico Z es de 1,96. El error de estimación máximo aceptado fue del 10%, con una probabilidad de lesión neurológica de las fracturas supracondíleas del 10% según lo reportado en la literatura y un Q de 90%, **el tamaño de la muestra calculado fue de 58 pacientes.**

5.5 Criterios de inclusión

- a) Pacientes mayores de 3 años
- b) Pacientes menores de 14 años
- c) Pacientes con diagnóstico confirmado de fractura supracondílea de húmero (Gartland II, III y IV) de manejo quirúrgico de acuerdo con el criterio del servicio de ortopedia y traumatología
- d) Pacientes que desde la fecha del trauma y la admisión al Hospital no haya transcurrido más de una semana (7 días).

5.6 Criterios de exclusión

- a) Pacientes en los que de acuerdo con el trámite administrativo el tratamiento no se realizó en el Hospital Universitario de Santander

- b) Pacientes con fractura supracondílea quienes fueron tratados previamente por un ortopedista y acudieron al Hospital Universitario de Santander por un segundo concepto o por una complicación.
- c) Paciente con enfermedad ósea o neurológica previa.
- d) Pacientes con antecedente de fractura supracondílea en la misma extremidad afectada actualmente.

5.7 Mecanismo de recolección de los datos

El proceso para la recolección de datos en el Hospital Universitario de Santander se realizó en 3 momentos de acuerdo con el instrumento (Ver apéndice A).

Momento 1: Entrevista personal a paciente y acudiente, se consignó los datos relevantes como información sociodemográfica, mecanismo de trauma, evaluación neurológica y vascular de la extremidad afectada al momento de la consulta y posterior al manejo.

Momento 2: se consignó los datos relevantes en torno al manejo quirúrgico de las fracturas supracondíleas.

Momento 3: Se realizó revisión de la imagenología por el software de *Hiruko PACTS* para el registro de la información pertinente y objetivo de la presente investigación. En este punto todos los pacientes que hicieron parte del estudio debieron tener radiografías de codo AP y Lateral de la institución en el momento del ingreso.

5.8 Procesos y procedimientos

Posterior a la aprobación del comité de ética de la universidad industrial de Santander (Ver apéndice B) y Hospital Universitario de Santander (Ver apéndice C) , y autorización por medio del consentimiento informado firmado por el representante legal del paciente (Ver apéndice D) y asentimiento informado (Ver apéndice E), se procedió a recolectar los datos respectivos; como

unidad de análisis se tomó a todos los menores de edad que fueron admitidos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario de Santander con diagnóstico de fractura supracondílea que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Se procedió a la recolección de los datos pertinentes: entrevista, examen físico; examen vascular y neurológico inicial de conformidad con el modelo expuesto por *Printom y col* (Shenoy et al.,2020), que consistió inicialmente en realizar el examen sensorial mediante la verificación de las zonas autónomas de los nervios para evitar confusiones, el pulpejo del dedo 2 (índice) exclusivo del nervio mediano, el pulpejo del dedo 5 (meñique) exclusivo del nervio ulnar y el dorso de la base del primer dedo exclusivo para el nervio radial, y la función motora utilizando la maniobra “piedra, papel, tijera, OK”; piedra nervio mediano, papel nervio radial, tijeras nervio cubital, OK nervio interóseo anterior, Además, para el interóseo anterior se adicionó la prueba de la flexión pasiva de la falange distal del índice.

Una vez terminada la evaluación inicial, se consignó en el instrumento las variables en torno a la cirugía como tipo de reducción y técnica de fijación. Una vez efectuado el procedimiento quirúrgico y recuperado el paciente se realizó nuevamente el examen neurovascular.

5.9 Variables

Se recolectaron las variables respecto a la información sociodemográfica, lugar donde ocurrió la lesión, Mecanismo de trauma, examen físico pre y post quirúrgico, clasificación según Gartland, tratamiento quirúrgico, Técnica fijación percutánea; La operacionalización de las variables se especifican en el documento anexo (Ver apéndice F).

5.10 Análisis estadístico

Al ser un estudio de tipo observacional, descriptivo, prospectivo se realizó un análisis descriptivo de las características de la población estudiada, se tuvo en cuenta la naturaleza de las variables, dividiéndolas en variables categóricas y continuas.

Para las variables continuas de distribución normal se describieron con medias y desviaciones estándar. Las variables categóricas se describieron como frecuencias absolutas y relativas con sus intervalos de confianza (IC) del 95%.

6. Consideraciones éticas

El presente estudio se consideró como un estudio de riesgo mínimo, de conformidad con Resolución número 008430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, *“Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”*, artículo 11, literal b, título II *“De la investigación en seres humanos”*, capítulo I *“De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”*; toda vez que empleó técnicas y metodología de investigación prospectiva, revisión de historia clínica y entrevista al individuo participante; no se realizó ninguna modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron en el estudio.

Se garantizó la observancia de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos contenidos en la precitada Resolución, principalmente lo dispuesto en su artículo 5 que menciona: *“En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar”*, al igual que lo consignado en el artículo 6 atinente a los criterios en los que se debe fundamentar este tipo de

investigaciones; aunado a ello se procuró por el cumplimiento de los principios éticos básicos de: beneficencia, no maleficencia, respeto y justicia.

Respecto al principio de no maleficencia, no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada sobre el manejo del paciente, se limitó a observar y registrar los hallazgos del examen físico de nervio periférico sin producir daño alguno.

El principio de respeto a las personas, los participantes fueron tratados como agentes autónomos, se informó expresamente a los participantes que en cualquier momento de la investigación ellos o su tutor legal podrían retirar su consentimiento para continuar siendo partícipes del estudio, así como de la disposición de no responder a cualquier pregunta que les pudiese causar incomodidad innecesaria; todo esto no influyó de manera negativa en la atención brindada ni acarrió ningún tipo de sanción o discriminación.

El principio de autonomía se concretó con la obtención del consentimiento informado, comprensivo, competente y voluntario de la persona que participó en el estudio.

El principio de justicia consistió en que todos los participantes del estudio fueron tratados con equidad en la distribución de cargas y beneficios.

Todos los datos obtenidos se anonimizaron y fueron protegidos con un código alfanumérico de verificación, el cual fue asignado por el investigador principal, además los datos serán custodiados únicamente por el investigador principal durante la investigación y hasta por 10 años más.

7. Grupo de investigación

El presente estudio hace parte del Grupo de Investigación en Cirugía y Especialidades - GRICES, que pertenece al departamento de cirugía de la Universidad Industrial de Santander.

8. Resultados

Durante el periodo del estudio se identificaron 81 pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal de manejo quirúrgico, se incluyeron en el análisis final un total de 58 pacientes que cumplieron los criterios de selección y que aceptaron participar en el estudio.

Las características sociodemográficas de la población (Tabla 2), mostró que la media de edad de la población fue de 6,2 años (DE: 1,9), la mayor parte fueron del sexo masculino (40 pacientes), con una media de edad de 6,2 (DE: 1,9) en el sexo masculino y de 6,1 (DE: 2,2) para el sexo femenino.

Tabla 2. Características Sociodemográficas

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia Absoluta</i>	<i>%</i>	<i>IC 95%</i>
<i>Sexo</i>			
Femenino	18	31%	(0,19-0,44)
Masculino	40	69%	(0,55-0,80)
<i>Municipios</i>			
<i>Santander</i>			
Bucaramanga	14	24,1%	(0,13-0,37)
Floridablanca	6	10,5%	(0,03-0,21)
Piedecuesta	7	12,2%	(0,04-0,23)
Girón	5	8,6%	(0,02-0,18)
Lebrija	5	8,6%	(0,02-0,18)
Los santos	1	1,7%	(0,00-0,09)

Barrancabermeja	3	5,2%	(0,01-0,14)
Playón	2	3,4%	(0,00-0,11)
Rionegro	1	1,7%	(0,00-0,09)
Sabana de torres	5	8,6%	(0,02-0,18)
Cimitarra	1	1,7%	(0,00-0,09)
Santa Helena del Opón	1	1,7%	(0,00-0,09)
Zapatoca	1	1,7%	(0,00-0,09)
Bolívar			
Santa rosa	4	6,9%	(0,01-0,16)
San Pablo	2	3,4%	(0,00-0,11)
Zona			
Urbana	38	65,5%	(0,51-0,77)
Rural	20	34,5%	(0,22-0,48)
Lugar de trauma			
Hogar	31	53,5%	(0,39-0,66)
Recreación	26	44,8%	(0,31-0,58)
Colegio	1	1,7%	(0,00-0,09)
Mecanismo de trauma			
Caída de altura	56	96,6%	(0,88-0,99)
Tránsito	2	3,4%	(0,00-0,11)

El 89,7% (IC 95%: 0,78-0,96) de los pacientes procedían del departamento de Santander y el 10,3% (IC 95%: 0,03-0,2) restantes del departamento de Bolívar; en su gran mayoría las lesiones se presentaron en el contexto del hogar en un 53,5% (IC 95%: 0,39-0,66); 56 casos acontecieron por caída de altura (96,6%; IC95%: 0,88-0,99), la extremidad más afectada fue la no

dominante en el 62% (IC 95%: 0,48-0,74) , lateralidad izquierda en el 60,3% (IC 95%: 0,46-0,72) de los casos, se documentó que el 98,3% (IC 95%: 0,90-0,99) no hubo exposición del foco de fractura.

Al evaluar las imágenes diagnosticas, el desplazamiento de la fractura en extensión se documentó en el 98,3 % (IC 95%: 0,90-0,99) de los casos; se catalogó las fracturas supracondíleas de húmero distal según las clasificación de Gartland (Tabla 3), evidenciando que la mayoría tenían un desplazamiento posterior y medial, tipo Gartlan IIIA (36,2%; IC 95%: 0,23-0,49), y se asoció con mayor frecuencia a fracturas del cóndilo externo (13,8% IC 95%: 0,06-0,25) y fracturas de antebrazo, metafisarias de radio distal (13,8% IC 95%: 0,06-0,25).

Tabla 3. *Clasificación y manejo de las fracturas supracondíleas de húmero distal*

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia Absoluta</i>	<i>%</i>	<i>IC 95%</i>
<i>Clasificación de Garland</i>			
IIB	10	17,3%	(0,08-0,29)
IIIA	21	36,2%	(0,23-0,49)
IIIB	18	31%	(0,19-0,44)
IV	9	15,5%	(0,07-0,27)
<i>Lesiones asociadas</i>			
Epitróclea	2	3,4%	(0,00-0,11)
Cóndilo externo	8	13,8%	(0,06-0,25)
Antebrazo	8	13,8%	(0,06-0,25)
Miembro inferior	0	0,0%	NA
<i>Anestesia</i>			
General	58	100%	(0,93-1)

Regional	0	0,0%	NA
Combinada	0	0,0%	NA
<i>Tratamiento quirúrgico</i>			
Reducción abierta	5	8,6%	(0,02-0,18)
Reducción cerrada	53	91,4%	(0,81-0,97)
<i>Técnica de fijación</i>			
Cruzada (1 medial, 1 lateral)	44	75,9%	(0,62-0,86)
Cruzada 1 medial, 2 laterales)	4	6,9%	(0,01-0,16)
Doble lateral	10	17,2%	(0,08-0,29)

En cuanto al manejo quirúrgico de las fracturas supracondíleas de húmero distal, el tiempo de respuesta desde el trauma hasta el manejo quirúrgico fue de menos de 24 horas (0,8 días DE: 0,6), la reducción cerrada y fijación percutánea fue la más frecuentemente empleada por los cirujanos tratantes, tan solo en 5 (8,6% IC 95%: 0,02-0,18) casos se requirió realizar una reducción abierta; Con respecto a la técnica de fijación con clavos de Kirschner, en 48 casos (82,8% IC 95%: 0,70-0,91) se requirió la fijación con un clavo medial (Tabla 3).

En la evaluación clínica inicial ningún caso presentó alteración en los pulsos, llenado capilar y gradiente térmico distal, del mismo modo no hubo lesión vascular reportada en este estudio posterior al manejo quirúrgico; La lesión nerviosa inicial fue del 13.79% (IC 95%: 0,06-0,25), la prevalencia de lesión nerviosa inicial calculada en el estudio de cada nervio es la que se describe a continuación: nervio ulnar 5.17% (IC 95%: 0,01-0,14), nervio mediano 3.34% (IC 95%:

0,00-0,11), nervio interóseo anterior 3.34% (IC 95%: 0,00-0,11) y nervio radial 1.72% % (IC 95%: 0,00-0,09) (Tabla 4); no hubo diferencias significativas (Pearson $\chi^2 = 3.8717$ $P = 0.694$) al comparar las variables de desplazamiento de la fractura según la clasificación de Gartland y la lesión nerviosa inicial (Tabla 5), sin embargo el desplazamiento postero lateral se observó con mayor frecuencia en la lesión del nervio mediano, y el desplazamiento posteromedial con el nervio ulnar y radial (Tabla 5).

Tabla 4. Características de los pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal y lesión nerviosa inicial.

<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>	<i>Lateralidad</i>	<i>Mecanismo</i>	<i>lesión asociada</i>	<i>Clasificación Garland</i>	<i>Lesión nerviosa</i>
9	Masculino	Izquierdo	Caída de altura	Antebrazo	IIIA	N. Radial
5	Femenino	Derecho	Caída de altura	No	IIIA	N. Ulnar
7	Masculino	Izquierdo	Caída de altura	No	IIIB	N. Mediano
8	Masculino	Izquierdo	Caída de altura	No	IIIB	N. Interóseo anterior
6	Masculino	Izquierdo	Caída de altura	No	IIIB	N. Mediano
7	Masculino	Izquierdo	Caída de altura	Cóndilo externo	IV	N. interóseo anterior
9	Masculino	Derecho	Accidente de tránsito	Antebrazo	IIIA	N. Ulnar
5	Masculino	Derecho	Caída de altura	Antebrazo	IV	N. Ulnar

Tabla 5. Clasificación de Gartland y lesión nerviosa inicial.

<i>Clasificación Gartland</i>	<i>Lesión nerviosa inicial</i>					<i>Total</i>
	<i>Mediano</i>	<i>Ulnar</i>	<i>Radial</i>	<i>Interóseo anterior</i>	<i>Ninguna</i>	
IIB	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (100%)	10 (17,2%)
IIIA	0 (0%)	2 (9,5%)	1 (4,8%)	0 (0%)	18 (85,7%)	21 (36,2%)
IIIB	2 (11,1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (5,56%)	15 (83,33%)	18 (31%)
IV	0 (0%)	1 (11,15%)	0 (0%)	1 (11,15%)	7 (77,7%)	9 (15,5%)
Total	2 (3,5%)	3 (5,1%)	1 (1,7%)	2 (3,5%)	50 (86,2%)	58 (100%)

Pearson chi2 = 3.8717 P = 0.694

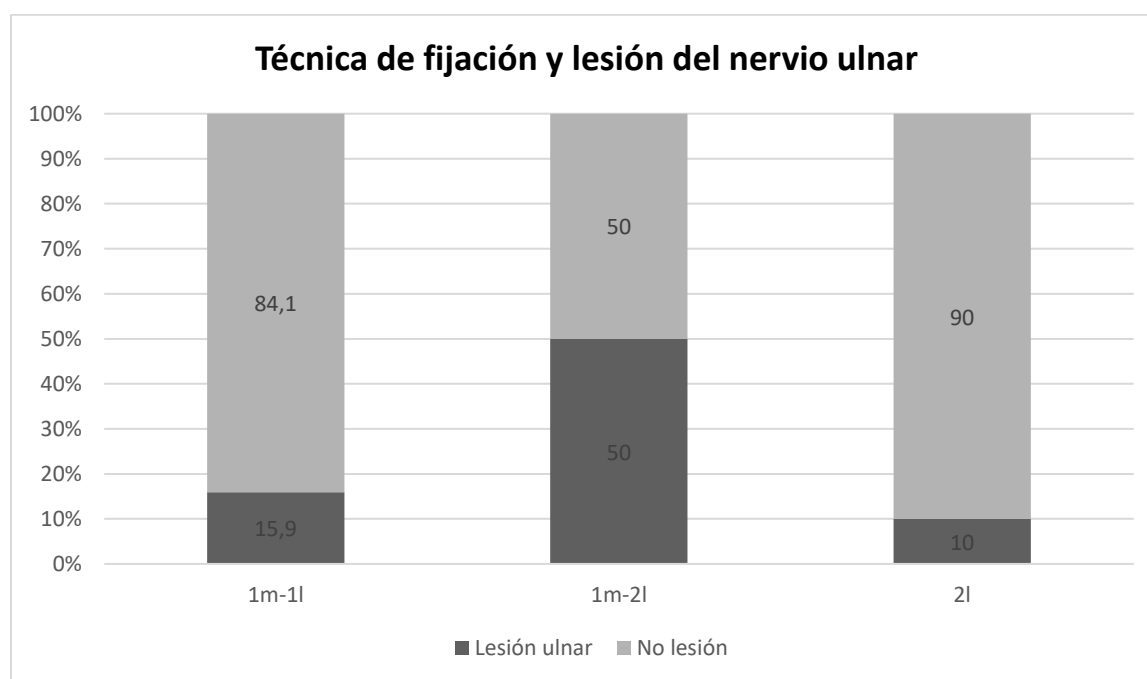
Posterior al manejo quirúrgico, la prevalencia calculada de lesión iatrogénica del nervio ulnar fue del 17.24% (IC 95%: 0,08-0,29) (Tabla 6), no se documentó lesión iatrogénica del nervio radial ni mediano. Según la prueba X2 de Pearson (Pearson chi2 =3.4306) no hubo diferencias significativas al comparar las variables de técnica de fijación y la lesión nerviosa posquirúrgica (Imagen 6).

Tabla 6. Características de los pacientes con fracturas supracondíleas de húmero distal y lesión nerviosa posterior al manejo quirúrgico.

<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>	<i>lesión asociada</i>	<i>Clasificación Garland</i>	<i>Técnica de fijación</i>	<i>Lesión nerviosa</i>
5	Masculino	No	IV	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
5	Masculino	No	IIIB	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
6	Femenino	No	IIIA	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
5	Masculino	No	IIIA	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
4	Femenino	No	IIIA	1 medial – 2 Lateral	N. Ulnar

8	Femenino	Epitróclea	IV	1 medial – 2 Lateral	N. Ulnar
5	Masculino	No	IIIB	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
4	Masculino	No	IV	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
5	Femenino	No	IIIA	1 medial – 1 Lateral	N. Ulnar
6	Masculino	Antebrazo	IIIB	2 laterales	N. Ulnar

Imagen 6. Técnica de fijación y lesión iatrogénica del nervio ulnar.



Pearson chi2 = 3.4306 P = 0.180

9. Discusión

La descripción de variables sociodemográficas de los pacientes pediátricos con fracturas supracondíleas de húmero distal que fueron tratados en el Hospital Universitario de Santander es similar a lo reportado por otros autores, en lo referente a que se presenta principalmente en el sexo masculino, siendo la extremidad no dominante la más afectada, con un pico de incidencia entre los 5 y 7 años (Fernandez et al.,2019).

El principal mecanismo de trauma consistió en caída de altura (96,6%, IC 95%: 0,88-0,99), y se describe que en el momento del trauma la extremidad se halla con la mano y el codo en extensión máxima, transmitiendo la energía desde el antebrazo hasta el húmero distal (Caso et al., 1999). El 44.8% (IC 95%: 0,31-0,58) de los casos se desarrolló en zonas de recreación, primordialmente en parques (en el pasamanos), y el 53,5% (IC 95%: 0,39-0,66) se presentó en el hogar (caída desde un sofá, silla o cama), siendo este último el principal lugar de suceso del trauma como lo describen otros autores (Martínez et al.,2019).

Entre las características radiografías de las fracturas supracondíleas, en el 36,2% (IC 95%: 0,23-0,49) el desplazamiento de la fractura fue posteromedial, y la principal asociación fue con fracturas de antebrazo (13,8%;IC 95: 0,06-0,25) y extensión condilar (13,8%;IC 95: 0,06-0,25) también llamadas fracturas T condilares; en estos casos en que el trazo de fracturas se extiende hasta la superficie articular, la recomendación es lograr una reducción anatómica para disminuir las complicaciones como el cúbito varo, pseudoartrosis y deformidad en cola de pescado (Anari et al.,2017; Ducic et al.,2021).

En nuestro estudio no se presentó ningún caso de lesión vascular, lo que difiere de otras investigaciones, en las que la prevalencia documentada en relación es de un 14% al 18.6% en las

fracturas Gartland III (Basbug et al.,2017); así mismo es resaltar que para el diagnóstico de la lesión vascular se requiere de un adecuado examen físico, precisando una alta sospecha en desplazamientos posterolaterales, lesión del nervio mediano y en hematomas anteriores y antero mediales del codo (Schultz et al., 2022).

En el Hospital Universitario de Santander la prevalencia de lesiones nerviosas previas al manejo quirúrgico, que se asociaron con fracturas supracondíleas de humero distal en niños fue del 13.79% (IC 95%: 0,06-0,25), muy similar a lo reportado por Céspedes et al., calculada en 12,5% en 56 pacientes con fractura supracondílea de húmero Gartland III, sin embargo, en el citado estudio la prevalencia de lesión iatrogénica del nervio ulnar fue del 0% utilizando el método de extensión del pliegue anteroulnar interno para el paso seguro del pin medial, lo que difiere de nuestra investigación cuya lesión se calculó en un 17.24% (IC 95%: 0,08-0,29).

La lesión iatrogénica del nervio ulnar se ha descrito en diferentes estudios entre un 1.4% a un 17.7% (Zaltz et al.,1996; Prashant et al., 2016; Rodríguez et al.,2011) y se relaciona principalmente con la fijación medial, técnica de preferencia utilizada por nuestros cirujanos (82,8% IC 95%: 0,70-0,91); En Colombia, en el instituto Roosevelt en la ciudad de Bogotá, entre los años 2010 al 2012, también se describió la prevalencia de lesión nerviosa posquirúrgica, del 12.8% (Ortiz et al.,2017), siendo mucho menor a la reportada en nuestro estudio.

Entre las medidas para disminuir la lesión iatrogénica del nervio ulnar empleando la fijación con pin medial se describen, por una parte, la línea de pliegue anteroulnar interno, como se mencionó anteriormente descrita por Céspedes et al. con una incidencia del 0% de lesión nerviosa; de otra parte, Edmonds et al. para el año 2012, describió la lesión nerviosa en tan solo 2 pacientes (1.2%) de 381 participantes, extendiendo el codo del paciente una vez fijada por lateral la fractura, con este movimiento se busca relajar el nervio ulnar, para rechazarlo y protegerlo con

el pulgar, con el fin de realizar una fijación medial más segura. Por último, en la técnica mini abierta, descrita por Andrew et al. en un estudio de 698 pacientes, solo se calculó un 0.43% de lesión nerviosa, es de resaltar que esta técnica permite la visualización directa del nervio ulnar mediante una incisión de aproximadamente 1 cm sobre o anterior del epicóndilo medial, se protege el nervio con un disector freer mientras se realiza el paso de pin (Ress et al.,2022).

Al describir las fracturas supracondíleas, la clasificación de Gartland no fue un guía determinante para que el cirujano optara por un método de fijación específico, y aunque no es parte del objetivo del estudio, se sugiere utilizar la clasificación de Bahk (Bahk et al.; 2008) para establecer la técnica de fijación, considerando que esta describe 6 patrones de fractura, 4 coroneales y 2 sagitales, cada patrón se correlaciona con el grado de inestabilidad y conminución; utilizando esta clasificación, Mudit y Mandar (2021) describieron un algoritmo en donde los únicos patrones de fracturas en las que pudiera ser necesario una fijación medial, son la oblicua medial y fracturas altas.

Saggs (2004) en el hospital Los Ángeles, Los Ángeles, California, en un estudio con 124 pacientes pediátricos, describió las pautas para realizar una fijación lateral estable de fracturas supracondíleas, así entonces, sin importar la clasificación de la fractura, todas fueron fijadas con clavos laterales, y al final del seguimiento a 4 años, ninguna fractura presentó pérdida de la reducción ni lesión iatrogénica; tales pautas se narran a continuación: i) maximizar la separación de los clavos en el sitio de fractura, ii) enganchar las columnas medial y lateral próximas a la fracturas, iii) enganchar suficiente hueso tanto en el segmento proximal y distal, y por último, iv) mantener un umbral bajo en un tercer clavo de entrada lateral cuando la estabilidad no es suficiente con dos clavos.

Hannonen et al. demostró dos factores que podrían inducir a la pérdida de reducción de las fracturas supracondíleas fijadas únicamente lateral, el primero consiste en cruzar los clavos a nivel del foco de fractura, con un fracaso de hasta del 87,5%, y el segundo una distancia corta entre los puntos de entrada de los clavos laterales (menor de 5mm) con un fracaso hasta del 80% (Jhannonen et al., 2021). No obstante, al respecto se precisa que es posible aumentar la estabilidad de la fractura con la fijación lateral, siempre que el punto de partida del pin más distal sea a nivel del capitellum permitiendo mayor presa distal, y de igual modo con el empleo de clavos de Kirschner de mayor diámetro, dos clavos de 2mm son superiores a 2 clavos de 1,6mm en movimientos de rotación interna y externa (Gottschalk et al., 2012).

El 24 de septiembre del 2011, la Academia estadounidense de cirujanos ortopédicos aprobó la guía de práctica clínica para el tratamiento de fracturas supracondíleas de humero en niños, en la que se establecieron 14 recomendaciones, puntualizando al respecto la número 3 hace referencia a la utilización de 2 o tres clavos laterales.

En un metanálisis de ensayos clínicos aleatorizados publicado en agosto del 2023, no se encontró diferencias significativas entre las técnicas de fijación cruzada versus lateral para la pérdida del ángulo de Baumann, pérdida del ángulo de transporte y función del codo según los criterios de Flynn, a su vez se informó un riesgo significativamente menor para lesión iatrogénica del nervio ulnar con la técnica lateral con un OR DE 3,76 (IC 95%: 1,75-8,06) (Hasan et al., 2023).

Como se expuso, la técnica doble lateral es considerablemente efectiva para disminuir el riesgo de lesión nerviosa iatrogénica (Shenoy et al., 2020; Skaggs et al., 1997), pudiéndose emplear para reducir la alta prevalencia reportada en nuestro trabajo, sin embargo la preocupación de los cirujanos y algunos autores se encuentra relacionada con que la técnica lateral presenta una menor estabilidad biomecánica en comparación con la técnica cruzada en fracturas supracondíleas

Garland III y IV (Prashant et al.,2016; Cardona et al.,2020; Turhal.,2019), no obstante, resulta relevante traer a referencia un estudio biomecánico (Jaebly et al., 2016) en el que se estudiaron las configuraciones de la fijación con clavos de Kirchner en fracturas supracondíleas de trazos bajos, oblicuos sagitales y trazos altos; evidenciándose que el patrón con fijación cruzada nunca fue superior en rigidez en comparación con la fijación doble lateral y tres laterales.

10. Conclusiones

Las fracturas de humero distal pediátrico son muy comunes, en nuestro medio se presentan principalmente en pacientes escolares con media de 6,2 años (DE: 1,9), especialmente en el sexo masculino, y en la extremidad no dominante, a su vez se evidencia que tienen una asociación con fracturas de antebrazo y T condilares.

El principal mecanismo de trauma es caída de altura, y aunque durante el periodo del estudio no se reportó lesión vascular, la prevalencia en la literatura puede llegar hasta de un 18.6% en las fracturas Gartland III (Basbug et al.,2017), sin embargo, se debe sospechar en fracturas con desplazamientos posterolaterales, lesión del nervio mediano y en hematomas anteriores y antero mediales del codo (Schultz et al., 2022).

Se describió una prevalencia de lesión nerviosa inicial del 13.79% (IC 95%: 0,06-0,25), muy similar a lo descrito por diferentes autores, del nervio ulnar 5.17% (IC 95%: 0,01-0,14), nervio mediano 3.34% (IC 95%: 0,00-0,11), nervio interóseo anterior 3.34% (IC 95%: 0,00-0,11) y del nervio radial 1.72% % (IC 95%: 0,00-0,09).

Como principal hallazgo en el estudio se resalta la prevalencia de lesión iatrogénica del nervio ulnar en un 17.24% (IC 95%: 0,08-0,29), contexto que como servicio de ortopedia del

Hospital Universitario de Santander nos exhorta a considerar estrategias dentro de nuestra práctica clínica para mitigar esta lesión, con la sugerencia de adopción de guías, como la de la academia estadounidense de cirujanos ortopédicos, y así mismo incentivar la fijación lateral con dos o tres pines con las técnicas descritas en la literatura.

Este estudio permite direccionar la toma de decisiones en cuanto a fracturas supracondíleas pediátricas y a posteriori crear un nuevo proyecto para evaluar los resultados de las estrategias optadas.

11. Limitaciones

Entre las limitaciones del estudio se menciona la dificultad de realizar un seguimiento a largo plazo de los pacientes, dada las barreras de acceso de salud y condiciones socioculturales de los pacientes y familiares.

12. Financiación

Para la ejecución del trabajo de investigación, se contó con el recurso humano de los investigadores, igualmente como gastos relacionados con papelería, insumos para la recolección y análisis de datos los cuales fueron asumidos por el investigador principal. Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Referencias Bibliográficas

- Anari,J.B., Neuwirth,A.L., Carducci,N.M., Donegan,D.J., Baldwin,K.D. (2017). Pediatric T-condylar humerus fractures: a systematic review . Journal of Pediatric Orthopaedics,37(1):36-40. doi: 10.1097/BPO.0000000000000588
- Bahk,M.S., Srikumaran,U., Ain,M.C., Erkula,G., Leet,A.I., Sargent,M.C., Sponseller,P.D.(2008). Patterns of pediatric supracondylar humerus fractures. J Pediatr Orthop,28(5):493-9. doi: 10.1097/BPO.0b013e31817bb860. PMID: 18580360
- Başbuğ,H.S., Göçer,H., Özışık,K.(2017). Surgical treatment of pulseless pediatric supracondylar humerus fracture. International Journal of the Cardiovascular Academy, 3(1-2):31-3. doi: 10.1016/j.ijcac.2017.05.002
- Cardona,C.J., Madrid,L.M., González,C.I., López,A.D., González,V.G. (2020). Actualización en fracturas supracondíleas del codo en la infancia. Medicina UPB, 39(1):57-70. doi: 10.18566/medupb.v39n1.a09
- Caso,A., López,P., Cimadevilla,M.P., Núñez,D., Paz,J. (1999). Tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero con desplazamiento en niños. Revista española de cirugía osteoarticular. 34(200):201–8. <http://www.cirugia-ostearticular.org/revistas/usuario/articulos/articulo.asp?idarticulo=198>

Cespedes,L.J., Turriago,C., Goyeneche,J. (2012). Línea de pliegue antecubital interno: una nueva reparación anatómica útil para identificar el epicóndilo medial y evitar la lesión iatrogénica del nervio cubital en pacientes con fractura supracondílea del húmero. Revista de la Universidad Industrial de Santander, 44 (2):9-14.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343835705003>

Ducic,S., Stojanovic,B., Lazovic,M., Bukva,B., Radlovic,V., Bumbasirevic,V., Djordjevic,M.L. (2021). T-condylar humerus fracture in children: treatment options and outcomes. International Orthopaedics, 45:1065-70. doi: 10.1007/s00264-020-04827-z

Edmonds,E.W., Roocroft,J.H., Mubarak,S.J.(2012). Treatment of displaced pediatric supracondylar humerus fracture patterns requiring medial fixation: a reliable and safer cross-pinning technique. Journal of Pediatric Orthopaedics,32(4):346-51. doi: 10.1097/BPO.0b013e318255e3b1

Fernandes,J.C., Milan,T.V., Ribeiro,H.A., Stein,H.E., Ribas,H.C., Carula,B.C. (2019). Distal humeral fracture: an epidemiological analysis of orthopedic patients for children. Acta Ortopédica Brasileira,27:261-4. doi:10.1590/1413-785220192705215825

Gordon,J.E., Patton,C.M., Luhmann,S.J., Bassett,G.S., Schoenecker,P.L. (2001). Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fractures in children. Journal of Pediatric Orthopaedics, 21(3):313-8.

https://journals.lww.com/pedorthopaedics/Fulltext/2001/05000/Ulnar_Nerve_Instability_in_Children.10.aspx

Gottschalk,H.P., Sagoo,D., Glaser,D., Doan,J., Edmonds,E.W., Schlechter,J. (2012). Biomechanical analysis of pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures: does starting point, pin size, and number matter? J Pediatr Orthop, 32(5):445-51. doi: 10.1097/BPO.0b013e318257d1cd.

Hannonen,J., Pokka,T., Serlo,W., Sinikumpu,J.J.(2021). Lateral-Only Kirschner-Wire Fixation of Type-3 Supracondylar Humerus Fractures in Children with a Special Attention to Technical Issues. Scand J Surg, 110(2):258-264. doi: 10.1177/1457496920908770.

Hasan,S.U., Pervez, A., Usmani,S.U.R., Tahseen,M.U., Asghar,S., Ahmed,J.W., Manal,I.(2023). Comparative analysis of pinning techniques for supracondylar humerus fractures in paediatrics: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop. 16;44:5-11. doi: 10.1016/j.jor.2023.08.005.

Heras,J., Durán,D., de la Cerda,J., Romanillos,O., Martínez,J., Rodríguez,E.C. (2005). Supracondylar fractures of the humerus in children . Clinical Orthopaedics and Related Research, 432:57-64.doi: 10.1097/01.blo.0000155373.03565.78

- Jaebon,T., Anthony,S., Ogden,A., Andary,J.J. (2016). Pediatric Supracondylar Fractures: Variation in Fracture Patterns and the Biomechanical Effects of Pin Configuration. *J Pediatr Orthop*, 36(8):787-792. doi: 10.1097/BPO.0000000000000554
- Olalde,M., Viveros,L., Castro,S., Ávila,M., Milán,J., Gómez,V., Molinero,R. (2007). Fracturas supracondíleas en niños, tratamiento quirúrgico. *Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica*, 1(9), 10-12. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=13072>
- Ortiz,D., Useche,L.F., Castellanos,C., Estrada,C. (2017). Resultados del manejo de la fractura supracondílea Gartland de tipo III en una institución pediátrica. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*,31(4):167-71. doi: 10.1016/j.rccot.2017.06.010
- Patriota,G.S., Assunção,C.A.(2017). What is the best fixation technique for the treatment of supracondylar humerus fractures in children?. *Revista brasileira de ortopedia*,52:428-34<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28884101/> doi:10.1016/j.rboe.2017.05.013
- Prashant,K., Lakhota,D., Bhattacharyya,T.D., Mahanta,A.K., Ravooof,A. (2016). A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial–lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 17:223-9. doi:10.1007/s10195-016-0410-2

Rees,A.B., Schultz,J.D., Wollenman,L.C., Moore,S.N., Martus,J.E., Schoenecker,J.G., Mencio,G.A.(2022). A mini-open approach to medial pinning in pediatric supracondylar humeral fractures may be safer than previously though.JBJS,104(1):33-40. doi: 10.2106/JBJS.21.00301

Rodríguez,C.L., Águila,A. (2011). Anatomía del codo por imagen de resonancia magnética. Acta Ortopédica Mexicana, 25(4):246-52. <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2011/or114j.pdf>

Salvador,J., Nuñez,J.H., Veloso,M., Castellón,P., Angles,F. (2020). Newcastle approach for the treatment of supra-intercondylar fractures in children. Trauma Case Reports, 25:100270. doi: 10.1016/j.tcr.2019.100270

Santini,J.F. (2009). Fractura supracondílea humeral en niños. Puntas ortopédicas AMOT, 5(3),218-25. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=22453>

Schultz,J.D., Rees,A.B., Wollenman,L.C., Lempert,N., Moore,S.N., Schoenecker,J.G. (2022). Bruise Location in Supracondylar Humerus Fractures Predicts Specific Neurovascular Injuries. J Pediatr Orthop, 42(3):e250-e256. doi: 10.1097/BPO.0000000000002027

Shah,M., Agashe,M.V. (2020). Supracondylar Humerus Fractures: Classification Based Treatment Algorithms. Indian J Orthop, 55(1):68-80. doi: 10.1007/s43465-020-00285-2

Shenoy,P.M., Islam,A., Puri,R. (2020). Current management of paediatric supracondylar fractures of the humerus.Cureus.12(5). doi:10.7759/cureus.8137

Slobogean,B.L., Jackman,H., Tennant,S., Slobogean,G.P., Mulpuri,K. (2010). Iatrogenic ulnar nerve injury after the surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus: number needed to harm, a systematic review. Journal of Pediatric Orthopaedics, 30(5):430-6. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181e00c0d

Skaggs,D.L. (1997). Elbow fractures in children: diagnosis and management. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons,5(6):303-12. https://journals.lww.com/jaaos/Abstract/1997/11000/Elbow_Fractures_in_Children__Diagnosis_and.2.aspx


Skaggs,D.L., Cluck,M.W., Mostofi,A., Flynn,J.M., Kay,R.M. (2004). Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. J Bone Joint Surg Am, 86(4):702-7. doi: 10.2106/00004623-200404000-00006

Turhal,O., Kınaş,M., Karaduman,Z.O., Turhan,Y., Kaya,O., Güler,C. (2019). Temporary fixation of reduction with fabric adhesive bandage in the surgical treatment of pediatric supracondylar humerus fractures. Medicina, 55(8):450. doi: 10.3390/medicina55080450

- Vaquero,A., González,G., Moraleda, L. (2018). Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *EFORT open reviews*, 3(10),526. doi: 10.1302/2058-5241.3.170049
- Vega,E., Tórrez,M.E., Martínez,J. (2006). Fractura supracondílea de codo en extensión en niños. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 20(2):0-.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2006000200003&lng=es
- Villamizar,P., Guzman,V., Valencia,A. (2013).Características sociodemográficas, clínicas y anatómicas de menores de 18 años que consultan por trauma musculoesquelético al hospital universitario de Santander de julio 2010 a junio 2011.Tesis de especialización.Universidad Industrial de Santander.
- Wajeeha,S., Muhammad,W. (2019). Elbow Fractures Overview. Nih.gov. StatPearls.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441976/>
- Wong,K.P., Chew,E.M., Mahadev,A. (2019). Sliding the Medial Pin: A Safer Approach to Cross-pinning Humerus Supracondylar Fractures?. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*, 23(3):111-4. doi: 10.1097/BTH.0000000000000230
- Zaltz,I., Waters,P.M., Kasser,J.R. (1996). Ulnar nerve instability in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 16(5),567-9. doi: 10.1097/00004694-199609000-00003

Apéndices

Apéndice A Instrumento de recolección de datos

		<p>PREVALENCIA DE LAS LESIONES NEUROLÓGICAS ASOCIADAS CON FRACTURAS SUPRACONDÍLEAS DEL HÚMERO EN NIÑOS, EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SANTANDER.</p>	
Nombre:		Documento:	
		Código:	
Datos demográficos:			
Sexo:	Masculino <input type="radio"/>	Femenino <input type="radio"/>	Procedencia: Rural <input type="radio"/> Urbano <input type="radio"/>
Edad:			
Circunstancias del trauma			
Lugar donde ocurrió la lesión:		Mecanismo de trauma:	
Hogar <input type="radio"/> Colegio <input type="radio"/> Zonas recreación <input type="radio"/> Calle <input type="radio"/>		Caída altura <input type="radio"/> si es afirmativa a cuantos centímetros: _____ Trauma directo <input type="radio"/> Lesión asociada al tránsito <input type="radio"/>	
Clínica inicial			
Miembro dominante: Derecho <input type="radio"/> Izquierdo <input type="radio"/> ambidiestro <input type="radio"/>			
Lateralidad lesión: Derecho <input type="radio"/> Izquierdo <input type="radio"/> bilateral <input type="radio"/>			
Otras lesiones asociadas:		Exposición fractura:	
Cóndilo medial: <input type="radio"/> Fractura antebrazo: <input type="radio"/>		Cerrada <input type="radio"/>	
Cóndilo lateral: <input type="radio"/> Fractura miembro inferior: <input type="radio"/>		Expuesta <input type="radio"/>	
Pulso radial inicial:	Llenado capilar inicial:	Color etremidad:	Temperatura extremidad inicial:
Normal <input type="radio"/>	menor 2 segundos: <input type="radio"/>	Rosado <input type="radio"/>	Frialdad <input type="radio"/>
Disminuido <input type="radio"/>	2 o más segundos: <input type="radio"/>	Pálido <input type="radio"/>	normal <input type="radio"/>
Ausente <input type="radio"/>			
Lesión sensoria inicial:		Lesión motora inicial:	
mediano <input type="radio"/> Radial <input type="radio"/>		mediano <input type="radio"/> Radial <input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/>	
Ulnar <input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/>		Ulnar <input type="radio"/> interoseo anterior <input type="radio"/>	
Diagnóstico radiográfico			
Dirección desplazamiento:		Clasificación según Gartland:	
Flexión <input type="radio"/>		Gartland I <input type="radio"/> Gartland IIA <input type="radio"/> Gartland IIB <input type="radio"/>	
Extensión <input type="radio"/>		Gartland IIIA <input type="radio"/> Gartland IIIB <input type="radio"/> Gartland IV <input type="radio"/>	
Conducta			
Tratamiento quirúrgico:		Técnica fijación percutánea:	
Reducción abierta <input type="radio"/>		Cruzada (1 medial - 1 lateral) <input type="radio"/>	
Reducción cerrada + fijación percutánea <input type="radio"/>		Cruzada (1 medial - 2 laterales) <input type="radio"/>	
		Doble lateral <input type="radio"/>	
Anestesia: General <input type="radio"/> Regional (bloqueo nervio periférico) <input type="radio"/> Combinada <input type="radio"/>			
Evaluación post reducción			
Lesión sensoria post:		Lesión motora post:	
mediano <input type="radio"/> Radial <input type="radio"/>		mediano <input type="radio"/> Radial <input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/>	
Ulnar <input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/>		Ulnar <input type="radio"/> interoseo anterior <input type="radio"/>	
Pulso radial post:	Llenado capilar post:	Color etremidad:	Temperatura extremidad post:
Normal <input type="radio"/> Ausente <input type="radio"/>	menor 2 segundos: <input type="radio"/>	Rosado <input type="radio"/>	Frialdad <input type="radio"/>
Disminuido <input type="radio"/>	2 o más segundos: <input type="radio"/>	Pálido <input type="radio"/>	normal <input type="radio"/>

Apéndice B Aprobación comité de ética de la Universidad Industrial de Santander



4110

Bucaramanga, 18 de junio de 2021

Estudiante
YONATHAN SAMUEL RUEDA PÁEZ
Especialización en Ortopedia y Traumatología
Escuela de Medicina
Facultad de Salud

Asunto: Aval Comité de Ética proyecto, "Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander".

Cordial Saludo. El Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS) en reunión con presencialidad remota realizada del día 18 de junio de 2021, según consta en el Acta N° 11, evaluó los ajustes realizados al proyecto del asunto y al respecto conceptúa:

En consideración a que el proyecto cumple con todos los requerimientos del CEINCI-UIS, el Comité acuerda por consenso, **APROBAR** el documento en digital y el consentimiento informado en su última versión.

Se solicita emplear las estrategias que considere necesario, para verificar que el consentimiento informado ha sido comprendido por los participantes. De otra parte, adoptar los mecanismos necesarios para garantizar la confidencialidad de la información recabada. Todo ello amparado en lo reglamentado en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 del Congreso de la República de Colombia, por la cual se dictan disposiciones para la protección de datos personales, Decreto 1377 de 2013 "Por el cual se dictan disposiciones para la protección de datos personales, Decreto 1377 de 2013 "Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012", en la Resolución de Rectoría 1227 del 22 de agosto de 2013, sobre el tratamiento de datos personales. Además, recomendamos tener presente los criterios y procedimientos establecidos por la E.S.E. Hospital Universitario de Santander para el acceso a la información y a los participantes. Finalmente, socializar los resultados generados en este proyecto en las instancias correspondientes.

Por otra parte, es importante señalar, que la información de los pacientes está protegida y bajo custodia de las instituciones prestadoras de los servicios de salud, por lo tanto, son éstas quienes al final determinarán si es posible otorgar la autorización del uso de la información requerida en la investigación.

En caso de presentarse cualquiera de las siguientes circunstancias, solicitamos lo informe al correo comitedetica@uis.edu.co:

- Reporte de mala práctica científica por parte de cualquier miembro del equipo investigador.

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Centro, Carrera 19 - calle 33 - 02, Pílo 2.
PBX: (7) 4344000 Ext. 3808, Bucaramanga, Colombia.
E-mail: comitedetica@uis.edu.co, <http://www.uis.edu.co>



4110

- Notificación previa de las modificaciones realizadas al protocolo, las cuales deben ir aprobadas, mediante acta, por su Especialización.
- Reporte de cualquier eventualidad que usted considera deba conocer el CEINCI-UIS.
- Informe de avance sobre los aspectos éticos según guía e instructivo anexo. Este informe debe enviarse a la mitad del desarrollo de la investigación y al finalizar la misma según el cronograma establecido en el Formato FIN 65.
- El informe debe ser enviado al correo: ceinci.seguimientos@uis.edu.co

Finalmente nos permitimos señalar que, durante el proceso de seguimiento que realiza el CEINCI se verificará el cumplimiento de las consideraciones éticas.

En nombre del CEINCI-UIS le ofrecemos el apoyo que usted considere necesario, para la aplicación y salvaguarda de los asuntos éticos durante la investigación.

Atentamente,

JOSÉ LUIS OSMA RUEDA
Presidente

FRANCISCO ESPINEL CORREAL
Secretario

Copia: Profesor Ricardo Guzmán Vargas, (Departamento de Cirugía), director del proyecto de investigación.

Profesor César Augusto Abril Gaona, (Departamento de Cirugía), codirector del proyecto de investigación.

Profesor Carlos Orlando Díaz Mantilla, coordinador de la Especialización en Ortopedia y Traumatología.

Archivo Comité de Ética en Investigación Científica.

Elaboró: César Hatamónir.

Revisó y aprobó: Francisco Espinel y José Luis Osma Rueda.

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Centro, Carrera 19 - calle 33 - 02, Piso 2.
PBX: (7) 6344000 Ext. 3808, Bucaramanga, Colombia.
E-mail: comitedetica@uis.edu.co <http://www.uis.edu.co>

Apéndice C Aprobación del comité de ética del Hospital Universitario de Santander

**HOSPITAL
UNIVERSITARIO
DE SANTANDER**
EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO



3000- SSE-351-2021



**Por una atención en salud
humanizada, segura y sostenible**

Bucaramanga, 2 Septiembre de 2021

PARA: Investigador Principal
YONATHAN SAMUEL RUEDA PAEZ

ASUNTO: Evaluación técnica del protocolo de Investigación " Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario De Santander."

Cordial saludo.

Cordial saludo.

Atentamente, me permito comunicarle que en el Comité de Ética en Investigación realizado el día 28 de mayo del 2021 según consta en el acta N° 13 se analizó y se **APROBO** la propuesta del proyecto contenido en el asunto y el cual usted lidera, se le solicita modificación del consentimiento, los cuales fueron enviados el día 23 de agosto del presente año; Se realiza revisión y se considera que el consentimiento informado, cronograma y presupuesto fueron corregidos de forma adecuada.

Es deber del equipo investigador realizar los acercamientos necesarios con el servicio donde se va a desarrollar el proyecto de investigación, esto busca garantizar que la investigación se realice cumpliendo las normas específicas de cada servicio y no impactar de manera negativa las actividades propias del servicio, este acercamiento incluye pero no se limita a la presentación de las aprobaciones de comité de ética y la socialización del proyecto con las directivas del servicio previo al inicio de la investigación. la ejecución del proyecto de investigación siempre estará condicionada y/o limitada por las necesidades y reglamentos generales y específicos de la ESE HUS y sus servicios.

Se solicita al investigador presentar un informe de avance del proyecto transcurrido 6 meses de esta notificación.

Es importante recordar que, al finalizar el proyecto investigativo, debe presentar al comité de Ética en Investigación CEI HUS una copia de los productos derivados del Protocolo (Artículo, Capítulo de Libro, Libro Tesis o Presentación en Congreso)

MARISELA MÁRQUEZ HERRERA
Presidente del Comité de Ética en Investigación E.S.E HUS

Proyecto: Doris Pabón Villanar- (Profesional Universitario) – (Ondón Integral)

www.hus.gov.co
Hospital Universitario de Santander, NIT. 900006037-4
Ventanilla Única: Cra. 32 No 29 - 125
Servicio de Información y Atención al Usuario: siaui@hus.gov.co

Docencia, Investigación e Innovación.
Carrera 33 No 28-126 Piso 12
Bucaramanga
PBX: (7) 6346110 EXT. 182
e-mail: comiteeticaeinvestigacion@hus.gov.co

Apéndice D Consentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 FACULTAD DE SALUD
 ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA



Versión 02.

CONSENTIMIENTO INFORMADO (para padre, madre o representante legal del Menor de Edad) .

 Código de participante

Fecha:

Título del trabajo:

Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.

Investigador principal: Yonathan Samuel Rueda Páez

Buen día, el presente documento tiene como objetivo invitarlo a participar en el estudio titulado **Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.**

Se desconoce el perfil epidemiológico de las fracturas supracondíleas manejadas en la E.S.E HUS; a su vez es incierta la prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas a las fracturas supracondíleas en esta institución, bien sea por el mecanismo del trauma o de manera no intencionada en el acto quirúrgico, además se desconoce la seguridad de las técnicas empleadas.

Por lo anterior se propone llevar a cabo esta investigación con el objetivo de determinar la prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander

La participación en este estudio consiste en responder una encuesta prediseñada sobre las circunstancias del trauma y datos demográficos, además en un mismo instrumento se consignarán todo lo relacionado en torno del manejo, se realizará un examen neurológico sensitivo y motor de la extremidad afectada antes y después del manejo con el fin de identificar lesiones nerviosas asociadas a las fracturas supracondíleas, se realizará la revisión de los estudios imagenológicos (radiografías).

Se espera que dicho procedimiento no le va a generar ninguna molestia, complicación o efecto secundario alguno. En caso que permita la participación de este estudio no va a obtener ningún beneficio económico. Sin embargo, esta información permitirá tener un mayor conocimiento sobre las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas, lo que podría ayudar a establecer algunas estrategias de manejo.

Además, se le garantiza que recibirá respuesta ante cualquier duda acerca de las preguntas de la encuesta, incomodidades, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento de los datos, así como los mecanismos para afrontar situaciones específicas generadas a partir de los resultados de la investigación.

Se trata de una investigación de **riesgo mínimo** ya que la recolección de datos se hará a través de una encuesta verbal y examen físico. La intervención permitirá obtener conocimientos generalizables sobre las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas para aumentar su comprensión.

Cabe mencionar que en cualquier momento puede retirar su consentimiento para que el menor de edad siga participando del estudio, de igual manera pueden retirar la información recolectada, así

Página 1 de 2

18/6/21

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA



como es libre de no responder cualquier pregunta que le pudiese causar incomodidad, todo esto no influirá de manera negativa en la atención brindada ni acarreará ningún tipo de sanción o discriminación.

Toda la información que se proporcione será confidencial y anónima. Esto quiere decir que no se le dirá a nadie de sus respuestas, solo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este trabajo de investigación.

También pedimos su autorización en caso de ser necesarios para usar datos personales, en caso que el proyecto lo requiera y que se limitarán a los pertinentes y adecuados para la finalidad de la investigación. Los investigadores se comprometen a proporcionar información actualizada, aunque ésta pudiera afectar su voluntad de seguir dando el consentimiento.

La información recolectada será diligenciada en los formatos de las encuestas los cuales estarán codificados con un número y que no contendrán el nombre de la participante. Estos serán almacenados en un software para elaborar el respectivo análisis de resultados.

Esta información una vez publicada podría servir de referencia para otros estudios que se pudieran generar. Se garantiza además condiciones de privacidad para la recolección de la información y que se han tenido en cuenta las disposiciones para la protección de los derechos de los menores de edad. Se contempla de mecanismos para prevenir la vulneración de la intimidad física y/o psicológica durante la participación del estudio. Si desea ponerse en contacto con el investigador Yonathan Samuel Rueda Páez,

Además si tiene alguna inquietud, pregunta o aclaración acerca de los aspectos éticos de esta investigación y de sus derechos como participante de este estudio, puede contactar al Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS), en horas hábiles al teléfono: 6344000 extensión 3808, o enviar un correo electrónico a: comitedetica@uis.edu.co

Si autoriza la participación de la menor coloque una X en el cuadro que se coloca a continuación y además coloque su nombre y firma en los lugares señalados. Si firma este papel, quiere decir que lo leyó, que se respondieron a todas sus preguntas, que quedó conforme con dichas respuestas, que desea participar, sin sentirse presionado, y que autoriza a todo el equipo investigador para el correspondiente tratamiento de los datos obtenidos como ya previamente se le explicó.

Si autorizo la participación de mi hijo.

Nombre del representante legal: _____ Firma: _____
 Parentesco: _____
 Dirección: _____

Nombre del representante legal: _____ Firma: _____
 Parentesco: _____
 Dirección: _____

Nombre testigo 1: _____ Firma: _____
 Parentesco: _____
 Dirección: _____

Nombre testigo 2: _____ Firma: _____
 Parentesco: _____
 Dirección: _____

Apéndice E Asentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA



Versión 3

ASENTIMIENTO INFORMADO.

Código de participante

Fecha: _____

Institución encargada de realizar el proyecto:

Hospital Universitario de Santander – Universidad Industrial de Santander

Título del proyecto:

Prevalencia de las lesiones neurológicas asociadas con fracturas supracondíleas del húmero en niños, en el Hospital Universitario de Santander.

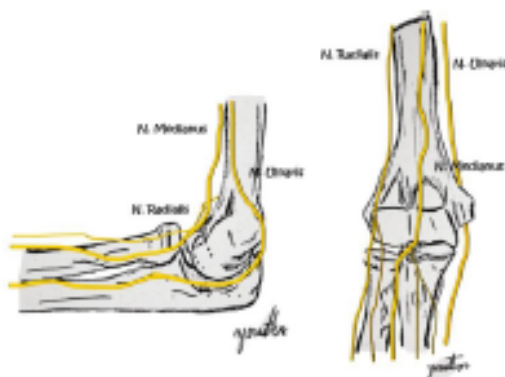
Investigador principal:

Yonathan Samuel Rueda Paez

18/6/21

Hola mi nombre es Yonathan Samuel Rueda Paez, soy médico, y me estoy especializando en Ortopedia y traumatología en la Universidad Industrial de Santander y realizo mis prácticas en el Hospital Universitario de Santander. Actualmente estoy realizando un estudio para conocer acerca de las lesiones que pueden ocurrir en los nervios del antebrazo cuando ocurren fracturas por encima del codo como la que te sucedió y para ello ya le pedimos el permiso a tus papitos o acudiente y queremos pedirte que nos apoyes.

Este estudio lo estamos realizando porque queremos saber que tan frecuente se lastiman los nervios cuando ocurren fracturas por encima del codo en el Hospital, los nervios son como cablecitos que vienen de la columna, pasan por la axila, el brazo, el codo hasta llegar a la mano, estos cablecitos llegan a los músculos y la piel y son los encargados llevar esa corriente que permite que se muevan los músculos, pero también de llevar las sensaciones como dolor, frío calor al cerebro, y cuando hay una fractura por encima en del codo en un huesito llamado húmero ósea que este hueso se parte, como los nervios están tan cerca al hueso, puede hacer que se lastimen y con que se pierda la





movilidad de los músculos y la sensación de la piel, la siguiente grafica ilustra los nervios que pasan por el codo:

Nosotros no vamos a interferir en el tratamiento, solo vamos a observar todo el proceso de tu fractura; tu participación en el estudio consistiría en responder unas preguntas junto a tu acudiente sobre cómo, cuándo y donde ocurrió el accidente; además tomare nota de todo lo relacionado sobre el manejo de la fractura, examinare las radiografias que te realizaron en el hospital, también realizare un examen sencillo y que no te ocasionara dolor para saber si hay lesión en unos de tus nervios, en caso que referes alguna molestia al examen nos puedes comunicar.

El examen consiste primeramente en tocar en las tres zonas señaladas en la figura para saber si tienes sensibilidad:



También te pediré que con tu mano realices piedra, papel, tijeras y ok como se muestra en la gráfica:



Y por último revisare si eres capaz de mover la punta del dedo indice como en la imagen:

18/6/21



Signo flexión pasiva de la falange distal del dedo índice

Tu participación en el estudio es voluntaria, es decir, aun cuando tus papá, mamá o accidente responsable hayan dicho que puedes participar, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que conozcas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema, o si no quieres responder a alguna pregunta en particular, tampoco habrá problema, y si no entiendes cualquier cosa puedes preguntar las veces que quieras y yo te explicaré lo que necesites

Toda la información que nos proporciones, las mediciones que realicemos nos ayudarán al estudio a saber que tan frecuente se lesionan los nervios del antebrazo cuando hay una fractura por encima del codo, y con esto poder tomar medidas para evitar que niños como tú se lastimen los nervios en el momento de la cirugía, tus padres no van a recibir ningún dinero por participar en el estudio.

Esta información será confidencial. Esto quiere decir que no diremos a nadie tus respuestas (o resultados de mediciones), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio; los resultados de la investigación pueden ser presentados en congresos científicos o publicados en revistas, pero siempre guardando la confidencialidad de los pacientes.

A tus papitos le vamos a entregar una copia de este documento, si tienes alguna inquietud no dudes en hacérmelo saber, te repito, puedes preguntar las veces que quieras, y si tienen alguna pregunta después de que salgan del hospital pueden comunicarse con mígo al número _____ o al correo _____

Adicionalmente, te puedes comunicar al Comité de Ética de la Universidad Industrial de Santander, ubicado en la Sede Bucarica UIS, Carrera 19 N° 35 – 02, centro, oficina 245, teléfono 6344000 ext. 3808, correo: comitedetica@uis.edu.co, quien vigilará el cumplimiento de los principios éticos involucrados en esta investigación.

Si sabes que puedes elegir a participar en la investigación o no hacerlo; Sabes que puedes retirarte cuando quieras; Has leído esta información o se te ha leído la información y la entiendes; y te han respondido las preguntas y sabes que puedes hacer preguntas más tarde si las tienes. Entiendes que cualquier cambio se discutirá con mígo. Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrado de abajo que dice "Si quiero participar" y escribe tu nombre.

Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre.

Si quiero participar

Nombre: _____

18/6/21

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA



Nombre y firma de la persona que obtiene el consentimiento:

Nombre y firma del padre/madre o tutor legal del paciente:

Nombre y firma de un testigo diferente al padre/madre o tutor legal del paciente:

18/6/21

Apéndice F Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Operacionalización de las variables	Clase variable	De	Dato
1. sociodemográfico					
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.	-Se tomará del documento del paciente. Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de la admisión al hospital. un año equivale desde el día de nacimiento hasta los 364 días, 23 horas y 59 minutos.	Cuantitativa Continua		De 0 a 17 años
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas (según la Rae - https://dle.rae.es/)	-Se tomará del documento del paciente.	Cualitativo Nominal		Femenino Masculino
Procedencia	Origen, principio de donde nace o se deriva algo.	Se consignará de acuerdo a lo registrado en la historia clínica o según manifieste el paciente sobre la ubicación del lugar de procedencia.	Cualitativo Nominal		Rural Urbana
2. Circunstancias del trauma					
Lugar donde ocurrió la lesión	Porción del espacio, real o imaginada, en que se sitúa algo.	Se consignará según manifieste los padres sobre el lugar donde ocurrieron los hechos.	Cualitativo Nominal		-Hogar -Colegio -Zonas de recreación -Calle
Mecanismo trauma	Energía Cinética, La forma cómo se lesionó una persona	Se consignará según manifieste los padres sobre el evento causal.	Cualitativo Nominal		-caída altura (cm) -trauma directo -lesión asociada al tránsito
3. Clínica					
Miembro superior dominante	Extremidad que hace referencia a una mayor habilidad, rendimiento, rapidez y precisión.	- Se consignará de acuerdo a lo registrado en la historia clínica Se consignará de acuerdo a lo manifestado por el paciente o tutor legal sobre la extremidad dominante.	Cualitativo Nominal		- Derecho - Izquierdo - ambidiestro
Lateralidad lesión	Preferencia espontánea en el uso de los órganos situados al lado derecho o izquierdo del cuerpo, como los brazos, las piernas, etc.	Se consignará de al examen físico.	Cualitativo Nominal		- Derecho - Izquierdo - bilateral

Otras lesiones Asociadas	Otras lesiones que se presentan a la vez o acompañadas con las fracturas supracondíleas	Se consignará de acuerdo al examen físico y en las radiografías de ingreso.	Cualitativo Nominal	-cóndilo medial -cóndilo lateral -fractura antebrazo -fracturas en miembros inferiores
Exposición de fractura	Se trata de una fractura expuesta si el foco de la fractura tiene comunicación con el exterior.	Se consignará de acuerdo al examen físico según definición de fractura expuesta.	Cualitativo Nominal	-cerrada -expuesta
Pulso radial inicial	Latido intermitente de las arterias, que se percibe en varias partes del cuerpo y especialmente en la muñeca.	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, se realizará colocando suavemente los pulpejos del dedo 2 y 3 sobre la parte palmar y radial de la muñeca por debajo de la base del dedo 1 del paciente y se comparará con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- normal - disminuido - ausente
Llenado capilar inicial	Es una prueba rápida que se realiza sobre los lechos ungueales. Se utiliza para vigilar la deshidratación y la cantidad de flujo sanguíneo al tejido.	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Se aplicará presión firme sobre el pulpejo del dedo 2 hasta quedar blanco, y se mantendrá por 10 segundos, el tiempo del retorno de color normal de la piel se registra con un cronómetro.	Cuantitativo Continua	- < 2 segundos - 2 segundos o >
Color extremidad inicial	Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda.	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, se evaluará el color de la extremidad afectada en comparación con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- Rosado - Pálido
Temperatura extremidad inicial	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, la temperatura se mide con el dorso de la mano del examinador, tocando tanto palmar y dorsal la extremidad afectada y comparando con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- Frialdad - Normal
Lesión sensorial inicial	La neuropatía puede afectar los nervios que suministran la sensibilidad (neuropatía sensorial)	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Mediante el modelo expuesto por Printom M y col (4.1) se realizará el examen neurológico sensorial verificando las zonas autónomas de los	Cualitativo Nominal	-mediano -ulnar -radial -ninguna

			nervios mediante una aguja roma si lesionar al paciente. el pulpejo del dedo 2 (índice) es exclusivo del nervio mediano, el pulpejo del dedo 5 (meñique) exclusivo del nervio ulnar y el dorso de la base del primer dedo exclusivo para el nervio radial.		
Lesión inicial	motora	La neuropatía puede afectar los nervios que causan el movimiento (neuropatía motora)	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Mediante el modelo expuesto por Printom M y col (4.1) se realizará el examen neurológico motor con la maniobra "piedra, papel, tijera, OK", PIEDRA (nervio mediano), PAPEL (nervio radial), TIJERAS (nervio cubital), OK (nervio interóseo anterior). El nervio interóseo anterior además se evaluará con la prueba de la flexión pasiva de la falange distal del dedo índice.	Cualitativo Nominal	-mediano -ulnar -radial -interóseo anterior -ninguna
Diagnóstico radiográfico					
Dirección desplazamiento		En una radiografía lateral se evaluará la dirección del desplazamiento del fragmento proximal: -En extensión del codo: cuando el fragmento proximal se desplaza anteriormente - En Flexión del codo: cuando el fragmento proximal de desplaza posteriormente.	- Se consignará de acuerdo a la revisión de las radiografías institucionales.	Cualitativo Nominal	- Flexión - extensión
Clasificación Gartland	según	De a acuerdo a la desviación del fragmento distal respecto al plano coronal de la radiografía simple y al compromiso de la cortical en el plano sagital (anterior o posterior) se clasificará la fractura según Gartland y sus modificaciones (ver tabla 1).	- Se consignará de acuerdo a la revisión de las radiografías institucionales.	Cualitativo Ordinal	- Gartland I - Gartland IIA - Gartland IIB - Gartland IIIA - Gartland IIIB - Gartland IV
Conducta					
Tratamiento quirúrgico		La reducción abierta es aquella en la que requiere exposición del foco de fractura para su reducción, en cambio la reducción cerrada es la que se realiza mediante maniobras de	Se consignará de acuerdo a la conducta del especialista tratante	Cualitativo Nominal	- Reducción abierta - Reducción cerrada + fijación percutánea con clavos de de Kirschner

reducción sin tener que abrir la piel.

Técnica percutánea	fijación	Se consignará de acuerdo al número, lateralidad y técnica de fijación percutánea con los clavos de Kirschner.	Se consignará de acuerdo a la conducta del especialista tratante	Cualitativo Nominal	- Cruzada con 1 medial y 1 lateral - Cruzada con 1 medial y 2 laterales - Doble lateral
Anestesia		La anestesia general es aquella que produce ausencia temporal de la sensibilidad de todo el cuerpo que suele ir acompañada de pérdida de la conciencia. La Anestesia regional es la que induce ausencia de sensación de una parte del cuerpo como el bloqueo del plexo braquial. La Anestesia combinada es la que combina la técnica de anestesia general con la anestesia regional.	Se consignará de acuerdo a la conducta del especialista tratante	Cualitativo Nominal	- General - Regional (bloqueo nervio periférico) - Combinada

Evaluación post reducción

Lesión post	sensorial	La neuropatía puede afectar los nervios que suministran la sensibilidad (neuropatía sensorial)	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Mediante el modelo expuesto por Printom M y col (4.1) se realizará el examen neurológico sensorial verificando las zonas autónomas de los nervios mediante una aguja roma si lesionar al paciente. el pulpejo del dedo 2 (índice) es exclusivo del nervio mediano, el pulpejo del dedo 5 (meñique) exclusivo del nervio ulnar y el dorso de la base del primer dedo exclusivo para el nervio radial.	Cualitativo Nominal	-mediano -ulnar -radial -ninguna
Lesión motora post		La neuropatía puede afectar los nervios que causan el movimiento (neuropatía motora)	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Mediante el modelo expuesto por Printom M y col (4.1) se realizará el examen neurológico motor con la maniobra "piedra, papel, tijera, OK", PIEDRA (nervio mediano), PAPEL (nervio radial), TIJERAS	Cualitativo Nominal	-mediano -ulnar -radial -interóseo anterior -ninguna

		(nervio cubital), OK (nervio interóseo anterior). El nervio interóseo anterior además se evaluará con la prueba de la flexión pasiva de la falange distal del dedo índice.			
Pulso radial post	Latido intermitente de las arterias, que se percibe en varias partes del cuerpo y especialmente en la muñeca.	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, se realizará colocando suavemente los pulpejos del dedo 2 y 3 sobre la parte palmar y radial de la muñeca por debajo de la base del dedo 1 del paciente y se comparará con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- - -	Normal disminuido ausente
Llenado capilar post	Es una prueba rápida que se realiza sobre los lechos ungueales. Se utiliza para vigilar la deshidratación y la cantidad de flujo sanguíneo al tejido.	Se consignará de acuerdo al examen físico del paciente, Se aplicará presión firme sobre el pulpejo del dedo 2 hasta quedar blanco, y se mantendrá por 10 segundos, el tiempo del retorno de color normal de la piel se registra con un cronómetro.	Cuantitativo Continua	- -	< 2 segundos 2 segundos o >
Color extremidad post	Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda.	De acuerdo al examen físico del paciente se evaluará el color de la extremidad afectada en comparación con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- -	Rosado Pálido
Temperatura extremidad post	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).	De acuerdo al examen físico del paciente la temperatura se mide con el dorso de la mano del examinador, tocando tanto palmar y dorsal la extremidad afectada y comparando con la extremidad contralateral.	Cualitativo Ordinal	- -	Frialdad Normal